Antes fosse mais leve a carga: avaliação dos aspectos econômicos, políticos e sociais do desastre da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG)

Relatório Final

Dezembro, 2015

Grupo Política, Economia, Mineração, Ambiente e Sociedade (PoEMAS) - 2015

Equipe

Bruno Milanez (Coordenador) – Universidade Federal de Juiz de Fora

Rodrigo S. Pereira dos Santos (Coordenador) - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Luiz Jardim de Moraes Wanderley – Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Maíra Sertã Mansur - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Raquel Giffoni Pinto – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

Ricardo Junior de Assis Fernandes Gonçalves – Universidade Estadual de Goiás

Tádzio Peters Coelho – Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Contato

http://www.ufjf.br/poemas/

Para citar esse relatório: PoEMAS. **Antes fosse mais leve a carga: avaliação dos aspectos econômicos, políticos e sociais do desastre da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG)**. Mimeo. 2015.

E virá a companhia inglesa e por sua vez comprará tudo

e por sua vez perderá tudo e tudo volverá a nada

e secado o ouro escorrerá ferro, e secos morros de ferro

taparão o vale sinistro onde não mais haverá privilégios,

e se irão os últimos escravos, e virão os primeiros camaradas;

e a besta Belisa renderá os arrogantes corcéis da monarquia,

e a vaca Belisa dará leite no curral vazio para o menino doentio,

e o menino crescerá sombrio, e os antepassados no cemitério se rirão

se rirão porque os mortos não choram.

(Carlos Drummond de Andrade)

Sumário

Lista de tabelas

Lista de gráficos

Sumário Executivo

Introdução

O rompimento da barragem do Fundão marca, no Brasil, o fim do megaciclo das *commodities* que ocorreu durante a primeira década dos anos 2000. Entretanto, dados indicam que existe uma relação estrutural entre eventos de rompimento de barragens de rejeitos e os ciclos econômicos da mineração. Há indícios de que existe um aumento do risco de rompimento de barragens no novo ciclo pós-*boom* do preço dos minérios. Essa relação estaria associada à aceleração dos processos de licenciamento ambiental e à pressão sobre os órgãos licenciadores na fase de preços elevados, bem como à intensificação da produção e pressão por redução de custos no período de redução dos preços. Alguns desses elementos podem ser identificados no desastre tecnológico da Samarco/Vale/BHP[1] e seu caráter estrutural sugere que outras empresas podem estar provocando situações de risco semelhantes.

Em segundo lugar, existem análises que indicam, no passado recente, um aumento do número de rompimentos de barragens de rejeitos considerados graves e muito graves. Essa tendência estaria associada ao fato das inovações em beneficiamento de minério terem avançado muito mais rapidamente do que aquelas voltadas para o tratamento dos mesmos. Assim, tem sido possível lavrar reservas com teor cada vez menor de minério, gerando uma quantidade crescente de rejeito por tonelada de minério beneficiada, e demandando barragens progressivamente maiores. Esse cenário indica, portanto, que falhas de barragens continuarão a acontecer, porém com impactos em escala ampliada. Muitos destes elementos aparecem de modo específico no desastre em questão e nas formas de operação das empresas envolvidas diretamente.

Avaliação do Desastre da Samarco/Vale/BHP

A análise da constituição da Samarco Mineração S.A. (1973) revela uma estratégia de ingresso no Brasil definida pelo grupo BHP Billiton, com a criação de sua subsidiária, BHP Billiton Brasil Ltda. (1972). Desde o início, esta estratégia objetivou a 'desresponsabilização operacional' do grupo, se revelando plenamente a partir do ingresso da Vale S.A. (2000) e de sua reestruturação societária como um modelo de *joint venture* no qual a responsabilidade jurídica sobre as operações da Samarco recai exclusivamente sobre a Vale. Entretanto, os arranjos de propriedade e controle de ambos os grupos apresentam estruturas acionárias pulverizadas e financeirizadas, revelando uma rede ampla de responsabilidade sobre o desastre tecnológico da Samarco/Vale/BHP. A cadeia de controle operacional da Vale, que se estende à Valepar S.A. e a Litel Participações S.A., explicita estes elos de responsabilidade, abrangendo grupos financeiros nacionais (Bradesco), intermediários comerciais internacionais (Mitsui), o Estado brasileiro (BNDESPar e Tesouro Nacional) e fundos de pensão de trabalhadores (Previ, Petros e Funcef).

A discussão acerca das estratégias de investimento e financiamento da Samarco nos últimos anos explicita também, a centralidade da dimensão financeira e dos acionistas na configuração das operações da empresa. A mudança no macrocenário econômico da mineração de uma fase de *boom* para uma de pós-*boom* das *commodities* induziu uma 'aposta' por parte das principais empresas do

[1] Nesse relatório, opta-se por utilizar as noções de desastre e "desastre tecnológico" (Zhouri & Laschefski, 2015) sempre acompanhadas do termo "da Samarco/Vale/BHP" de modo a expressar um entendimento da responsabilidade compartilhada da empresa e suas controladoras, assim como dos seus acionistas, pelo evento catastrófico por eles provocado em Mariana (MG) e na bacia do rio Doce.

setor na criação e ampliação de economias de escala, o que na Samarco teve como eixo o Projeto Quarta Pelotização (P4P). O P4P representou uma expansão significativa da capacidade instalada da empresa (37%), assim como a redução de descontinuidades no processo de produção, diminuindo os custos operacionais relativamente às demais empresas do setor. Nesse sentido, a ampliação dos investimentos dependeu adicionalmente de práticas de elevação da produtividade (do capital, do trabalho e do uso de recursos naturais), sintetizadas na estratégia Visão 2022 e apoiada em métodos gerenciais (Lean Seis Sigma, Lean Office e Kaisen), que implicam a mobilização do conhecimento e a pressão contínua sobre os trabalhadores pela ampliação dos níveis de produção e qualidade. A redução do custo unitário por tonelada de pelota de ferro de US$ 57,11 (2013) para US$ 53,42 (2014) refletiu, assim, a capacidade da Samarco de suportar os efeitos adversos do macrocenário regressivo, mantendo os níveis de margem bruta de lucro e chegando mesmo a ampliar sua lucratividade líquida nestes anos. É importante notar, no entanto, que a aposta em ganhos de escala foi decisiva na elevação expressiva do endividamento da empresa a partir de 2009 (ampliado em cerca de 29% entre 2013 e 2014). A confrontação entre o endividamento e a receita operacional da companhia apontam para uma pressão crescente pela elevação da produtividade como forma de manutenção dos níveis de remuneração aos acionistas.

A descrição das operações da Samarco envolve o detalhamento das etapas e atividades de extração (centradas em três cavas principais no Complexo de Alegria, em Mariana, MG); de beneficiamento primário (envolvendo três usinas de concentração mineral, crescentemente importantes em função do declínio progressivo da quantidade e qualidade do minério de ferro da reserva); de logística (dutoviária, determinada por características fisiográficas e pelo controle oligopólico do modal ferroviário na região); de pelotização (realizada em quatro unidades localizadas no Espírito Santo); e de transporte transoceânico (por meio do Terminal de Uso Privativo de Ponta Ubu) das pelotas, principalmente, e finos de minério de ferro para os mercados da África e Oriente Médio (23,1%), Ásia, não incluída a China (22,4%), Europa (21%), Américas (17%) e China (16,5%).

Três elementos merecem maior ênfase a partir desta descrição: i. a ampliação da escala operacional da empresa nos últimos anos condicionou e interagiu com os determinantes fisiográficos da reserva, intensificando sua depleção mineral quantitativa e qualitativa e, portanto, impulsionando a expansão significativa da geração de estéril e rejeitos de minério; ii. essa expansão demandou, consequentemente, ampliações correspondentes da capacidade de disposição de estéril e, principalmente, rejeitos, determinando o aumento exponencial do uso de recursos naturais (em especial da água, nos processos de beneficiamento primário e disposição) e da escala dos riscos associados à opção preferencial da empresa por barragens; iii. finalmente, esses elementos mantêm uma orientação exclusivamente exportadora, definida em função de estratégias privadas e públicas de acesso a recursos minerais escassos, assim como do próprio Estado brasileiro na entrada de divisas e equilíbrio da Balança Comercial.

Da perspectiva de relação com a força de trabalho, a Samarco aumentou nos últimos anos o número total de trabalhadores, adotando uma ampla política de terceirização. Este processo foi uma de suas estratégias frente à queda nos preços do minério de ferro, ao aumento do endividamento da empresa e ao seu compromisso em reduzir custos relativamente, como formas de sustentação dos níveis de lucratividade e redistribuição de valor aos acionistas.

A terceirização veio acompanhada pela deterioração ampliada das condições de trabalho. Dentre as principais formas de descumprimento da legislação trabalhista pela Samarco encontram-se a

terceirização ilícita; o não pagamento das horas *in itinere* para os trabalhadores diretos e terceirizados; a não fiscalização das condições de trabalho e do cumprimento das normas trabalhistas pelas prestadoras de serviço; dentre outros.

No entanto, a referida estratégia de relações de trabalho não é exclusiva à Samarco. Na indústria extrativa mineral (IEM), são generalizados os padrões de uso intensivo da força de trabalho, assim como níveis elevados de acidentes de trabalho. Os trabalhadores, diretos e externos, frente à limitada oferta de alternativas ocupacionais nas localidades onde empresas mineradoras operam (particularmente em Mariana, MG) se submetem a condições precárias de trabalho, sofrendo psicológica e fisicamente, os efeitos das decisões corporativas.

No que diz respeito às relações com as comunidades e populações afetadas, essa dimensão de dependência se torna particularmente relevante. Apesar de Mariana ser o primeiro município brasileiro em repasses da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Naturais - CFEM (2015), a cidade convive com indicadores sociais comparativamente baixos, particularmente no que diz respeito à desigualdade de renda e à pobreza no meio rural. Nesse sentido, a pobreza e a desigualdade das regiões mineradas e sua dependência da IEM se retroalimentam e asseguram a sobrevivência de ambas. De um lado, a pobreza facilita a instalação das atividades extrativas e a aceitação de seus impactos; enquanto, de outro, as operações da IEM dificultam a instalação de outras atividades econômicas, contribuindo para a redução da diversidade da estrutura econômica, sendo a dependência da atividade criada e reforçada por investimentos públicos e privados. Em particular, a estrutura econômica de Mariana sustenta e reforça a minério-dependência e perpetua uma situação agravada de fragilidade ambiental e social.

Para além da especialização, que cria dependência econômica, a legitimação social da atividade passa também pela formação de estratégias territoriais centrados em um discurso pró-mineração difuso, muitas vezes amparado por empresas especializadas na comunicação com as comunidades. A concepção desse discurso tem como objetivo a coesão social em contextos caracterizados pelos impactos da mineração. Contratando agências especializadas em comunicação e gestão socioambiental, a Samarco – e outras empresas do setor – planeja estratégias de abordagem e mantêm avaliação e monitoramento contínuos das comunidades e dos riscos sociais potenciais (reputacionais e econômicos). Neste contexto, a Samarco, através da realização de “diagnósticos políticos e socioeconômicos”, da realização de “reuniões de diálogo” e do financiamento de projetos sociais nas comunidades próximas aos seus empreendimentos, pretendeu estabilizar o contexto social e gerir suas condições políticas de modo estratégico, acentuando esses procedimentos a partir do rompimento da barragem do Fundão.

Por sua vez, a adoção de estratégias de antecipação de riscos potenciais e gestão da contestação social estão intimamente associadas à natureza e escala dos impactos socioambientais provocados pela Samarco, que não configuram propriamente uma novidade. A mineradora acumula 19 infrações notificadas pela FEAM-MG, IEMA-ES e IBAMA desde 1996, o que contabiliza uma média de uma por ano. Dentre os casos mais graves estão os vazamentos de polpa dos minerodutos, contaminando cursos d´água e comprometendo, em especial, o consumo humano. Assim, em 2006, em Barra Longa (MG), a empresa foi multada em R$ 32,9 mil; em 2008, quase 2 mil m^2 de polpa vazaram em Anchieta (ES), resultando numa multa de R$ 1,6 milhões; e em 2010, o município de Espera Feliz (MG) teve que decretar situação de emergência por conta da contaminação da água que abastecia 30 mil pessoas e a mineradora pagou módicos R$ 28 mil.

Como estratégia de desresponsabilização, a Samarco contesta frequentemente as autuações e, mesmo quando paga os valores das multas, essas não representam quaisquer ameaças econômicas às suas operações e, portanto, não constituindo desincentivos eficazes às práticas corporativas vigentes da empresa. Nesse sentido, os modos efetivos de fiscalização, controle e punição estatais tendem a estimular ainda mais as práticas operacionais irregulares e ilícitas, sobretudo porque as condições de fiscalização periódica dos órgãos ambientais são deficitárias técnica e economicamente, além de politicamente orientadas.

Ainda, nos últimos anos, a Samarco aumentou significativamente seu consumo de água - o que já era apontado na análise de suas operações de beneficiamento primário e disposição de rejeitos - diminuindo os níveis de eficiência em sua utilização nos processos de extração, produção e transporte. Simultaneamente, o município de Mariana tem convivido com uma situação crítica de escassez hídrica, que culminou no estabelecimento e intensificação de uma política de rodízio de abastecimento. As condições de desigualdade no acesso à água e seu uso industrial privilegiado vem gerando alguns questionamentos na comunidade, direcionados ao excesso de água consumido pela empresa.

Questionamentos desse tipo tendem, no entanto, a atrair pouca atenção dos representantes políticos. Em grande medida, a dependência local da IEM é reforçada por atitudes políticas pró-mineração nas escalas estadual e federal – o que pode ser compreendido, em alguma medida, através das práticas de financiamento de campanhas eleitorais para os poderes Executivo e Legislativo de corporações mineradoras. Dessa forma, a prática das empresas mineradoras de financiar candidatos diversos e de diferentes partidos é analisada neste relatório tendo como referência o universo dos políticos eleitos para cargos executivos e legislativos no estado de Minas Gerais e em nível federal, com financiamento de empresas ligadas ao grupo Vale.

As seis empresas enfocadas (Vale Energia, Vale Manganês, Vale Mina do Azul, Minerações Brasileiras Reunidas, Mineração Corumbaense Reunida e Salobo Metais) financiaram, em 2014, candidaturas através de comitês partidários e doações diretas a candidatos. No grupo dos onze partidos que acumularam os maiores volumes de financiamento (acima de R$ 1 milhão), se destacam, em ordem decrescente: 1. o Partido do Movimento Democrático Brasileiro (PMDB), com R$ 22,98 milhões – do qual despontam o relator do projeto de um novo código da mineração, Dep. Leonardo Quintão e o atual governador do Espírito Santo, Paulo Hartung; 2. o Partido dos Trabalhadores (PT), com R$ 19,32 milhões, o que inclui os financiamentos de campanha da Presidenta Dilma Roussef e do governador de Minas Gerais, Fernando Pimentel; e 3. o Partido da Social Democracia Brasileira (PSDB), com R$ 9,49 milhões.

A despeito da concentração de recursos nas siglas partidárias mais representativas e influentes nos níveis estadual e federal, a estratégia de financiamento de campanhas eleitorais – que não abrange todas as formas potenciais de influência corporativa da IEM sobre os representantes políticos – por parte das empresas do grupo Vale apresentou caráter nitidamente pulverizado, abrangendo virtualmente a totalidade dos partidos reconhecidos juridicamente no Brasil, o que reforça sua capacidade relativa de induzir comportamentos político-administrativos alinhados a seus interesses – em especial no que respeita às situações de responsabilização e punição demandadas em contextos de catástrofes publicamente reconhecidas.

No que diz respeito especificamente ao desastre da Samarco/Vale/BHP, é fundamental enquadrar a ruptura da barragem do Fundão em uma trajetória de desastres de barragens no Brasil e sua relação

com procedimentos de monitoramento precários. Deste modo, desde 1986 foram registrados apenas no estado de Minas Gerais, sete casos de rompimento de barragens de rejeito. O monitoramento e controle da segurança é de responsabilidade da Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), que a realiza em conjunto com o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Anualmente, a FEAM publica o Inventário de Barragens do Estado de Minas Gerais, no qual essas estruturas são classificadas de acordo com seu tamanho e estabilidade. Considerando que, no inventário de 2014, a barragem do Fundão foi considerada estável, e que este relatório apontava 27 barragens cuja estabilidade não estava garantida (sendo sete consideradas de grande impacto social e ambiental) e duas não estáveis desde 2012, o sistema de monitoramento apresenta limitações estruturais, associadas à incapacidade e inação dos órgãos estatais em garantir níveis mínimos de segurança das populações e ecossistemas a jusante das barragens de rejeito em operação no estado.

A catástrofe socioambiental sofrida pela bacia do rio Doce explicita também a ineficácia dos estudos/relatórios de impacto ambiental (EIA-RIMAs) e dos processos de licenciamento ambiental em prognosticar efeitos de grande magnitude. Análises deficientes desenvolvidas para a elaboração dos estudos e/ou práticas profissionais antiéticas têm provocado a subestimação dos impactos negativos e a superestimação dos efeitos positivos de grandes empreendimentos sobre as sociedades e o meio ambiente.

O processo de licenciamento ambiental referente à barragem de Fundão se iniciou em 2005, sendo a primeira LO do empreendimento concedida em 2008 – licença que se encontrava em processo de renovação no dia do rompimento. O EIA-RIMA da barragem possui sérios problemas técnicos, o que impossibilitou a previsão da catástrofe provocada pelo rompimento da barragem e agravou os impactos sobre as comunidades vizinhas, majoritariamente negras. Fundão era a única das três alternativas locacionais que produzia impactos e efeitos cumulativos diretos sobre as barragens do Germano e Santarém, podendo gerar um efeito dominó no rompimento, além de ser a opção que drena em direção à comunidade de Bento Rodrigues, ampliando ainda mais a condição de risco socioambiental. A escolha por esta opção foi, portanto, econômica, aproveitando-se do sistema de barragens do Germano-Santarém em funcionamento e diminuindo os custos da obra. Ainda, a análise de risco do EIA classificou a possibilidade de rompimento da barragem no grau mais baixo, "IMPROVÁVEL", desconsiderando o histórico de repetidos rompimentos em Minas Gerais, no Brasil e no mundo.

Diferentemente do que estava previsto no EIA, o impacto do rompimento da barragem não se restringiu às áreas de influência preestabelecidas tecnicamente (as três barragens mais o povoado de Bento Rodrigues). A lama produziu destruição socioambiental por 663 km nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce até chegar na foz do último, onde adentrou 80 km^2 ao mar. Bento Rodrigues, Paracatu de Baixo, Gesteira, a cidade de Barra Longa e outros cinco povoados no distrito de Camargo, em Mariana, foram completamente arrasados pela lama, causando inclusive perdas humanas em Bento Rodrigues. Mortos e desaparecidos, trabalhadores subcontratados da Samarco e moradores de Bento Rodrigues, totalizaram 19 pessoas; mais de 1.200 pessoas ficaram desabrigadas; pelo menos 1.469 hectares de terras ficaram destruídas, incluindo APPs e UCs (Parque Estadual do Rio Doce; Parque Estadual Sete Salões; Floresta Nacional Goytacazes; e o Corredor da Biodiversidade Sete Salões-Aymoré). Houve prejuízo a pescadores, ribeirinhos, agricultores, assentados da reforma agrária e populações tradicionais, como a tribo Krenak, na zona rural, e aos moradores das cidades ao longo dos rios atingidos. Sete cidades mineiras e duas capixabas tiveram que interromper o abastecimento de água. Trinta e cinco municípios de Minas Gerais ficaram em situação de

emergência ou calamidade pública e quatro do Espírito Santo sofreram com os impactos do rompimento da barragem. Os efeitos da lama e da falta de água refletiram sobre residências e prejudicaram atividades econômicas, de geração de energia e industriais.

O rompimento da barragem de rejeitos tende a causar, ainda, uma série de impactos socioambientais de curto, médio e longo prazos. O principal impacto imediato foi a total destruição de residências, infraestrutura e ainda de áreas de pastagem, roças e floresta. Além da perda de vidas humanas, houve também a morte de animais domésticos e silvestres. Uma parte considerável da calha do rio Doce foi assoreada, o que deverá aumentar os riscos de enchentes nos próximos anos e mudar a dinâmica de inundações; partes que antes não eram ocupadas pelas águas durante as cheias devem passar a ser atingidas.

Diferentes estudos têm apresentado evidências variadas sobre a presença de metais pesados no rio, tanto na água quanto nos sedimentos (estes misturados à água, depositados nas margens e planícies de inundação ou ainda no fundo do leito). Estudos anteriores já mostravam a contaminação do rio por metais, decorrente do beneficiamento mineral em Mariana. A presença desses materiais exigirá esforços consideráveis na recuperação ambiental e colocam em risco a saúde das pessoas no longo prazo, com a possibilidade de um aumento considerável de doenças crônicas.

O desastre da Samarco/Vale/BHP pode ser enquadrado ainda, na condição de racismo ambiental, tendo em vista que há uma tendência de intensificação das situações de risco que atingem comunidades com população predominantemente negra e causadas pela proximidade da exploração mineral de ferro e das barragens de rejeito da Samarco. Bento Rodrigues, com uma população aproximadamente 85% negra, se encontrava a pouco mais de 6 km da barragem de rejeitos rompida e 2 km da barragem do Santarém; Paracatu de Baixo, com 80%, se situava a pouco mais de 40 km a jusante da barragem rompida (seguindo o curso do rio Gualaxo do Norte); o povoado de Gesteira, afastado aproximadamente 62 km da barragem, apresenta 70,4% da população negra, e a cidade de Barra Longa, com 60,3% da população negra, dista cerca de 76 km da barragem. Foram, sobretudo, estas comunidades negras as que mais sofreram com as perdas humanas e com os impactos materiais, simbólicos e psicológicos do evento.

Nesse sentido, a presença de grupos étnicos politicamente minoritários e economicamente vulneráveis e, por isso, com pequenas possibilidades de fazer ouvir suas demandas por direitos na esfera pública, pode ser compreendida enquanto elemento central na localização das barragens de rejeitos, bem como em sua sobrecarga, a ausência de controle e de fiscalização estatal, no descaso com a implantação de alertas sonoros e planos de emergência e na forma como foi conduzido o atendimento às vítimas. Essa correspondência pode ser explicada pelas injustiças e indícios de racismo ambiental presentes nos processos de flexibilização do licenciamento ambiental.

Para além das comunidades e povoados nas proximidades do Complexo de Alegria e das barragens de rejeitos da Samarco em Mariana e região, a lama liberada pelo rompimento da barragem de Fundão provocou um rastro de destruição de territórios de existência coletiva ocupados por populações camponesas e ribeirinhas no vale do rio Doce e seus afluentes. As condições cotidianas de vida e trabalho destas populações, reproduzido socialmente nas comunidades rurais, assentamentos de reforma agrária e povoados, foram arruinadas pela lama de rejeitos, comprometendo fontes locais de geração de renda e ameaçando as condições materiais e imateriais de permanência nos seus territórios. Esse processo explicita as aproximações entre injustiça e racismo ambiental e os impactos socioambientais provocados pelo desastre da Samarco/Vale/BHP.

Em uma primeira análise sobre a conduta da empresa nos momentos que se seguiram ao desastre da Samarco/Vale/BHP, as medidas fundamentais e urgentes para a garantia dos direitos humanos das comunidades impactadas só foram tomadas após solicitação das equipes de resgate, pressão popular e intercessão judicial, embora a empresa as divulguem como ações assistenciais e voluntárias em sua página na internet. O sistema de avisos sonoros e um plano de emergência, a estadia para os desabrigados e o fornecimento de água potável são três exemplos desta conduta violadora de direitos.

A empresa descumpriu a legislação de segurança de barragens no que se refere à implantação de um sistema de alarme sonoro e à disponibilização de pessoas treinadas para assessorar a comunidade em casos de emergência. Sem um plano de emergência efetivo, a população de Bento Rodrigues se organizou de forma autônoma para deslocar-se em direção a um local seguro. Em um primeiro momento, as famílias foram encaminhadas para o ginásio de Mariana e somente alocadas em hotéis pela empresa após a intervenção do Ministério Público, que considerou o espaço inadequado para as famílias. A lama de rejeitos contaminou o rio Doce, fazendo com que diversos municípios interrompessem a captação de água do rio, criando uma crise de abastecimento de água em diversas regiões. A Samarco, sete dias após o evento, não havia ainda executado um plano de fornecimento de água potável para os municípios.

A lama de rejeito comprometeu também a água dos rios e áreas de solos férteis por onde passou. Propriedades camponesas, dependentes da criação de gado e dos rios próximos para sua reprodução social foram diretamente afetadas. Até o momento não há laudos claros e definitivos referente à qualidade da água, à fertilidade dos solos e aos prováveis riscos do contato dos humanos e animais com a lama de rejeitos de minério. Deste modo, o trabalho cotidiano e as fontes de renda dos agricultores, ribeirinhos, pescadores e indígenas que vivem ao longo de toda a extensão do rio Doce se encontram sob risco grave de comprometimento.

Os referidos efeitos reais e potenciais dizem respeito, no entanto, a determinadas opções técnicas. A definição do evento como desastre tecnológico da Samarco/Vale/BHP parte da compreensão de que as operações de disposição de rejeitos na indústria extrativa mineral (IEM) no Brasil, em geral, e na Samarco, em particular, constituem uma opção tecnológica determinada por incentivos de mercado (em processo de mudança significativa em função da alteração para um macrocenário de pós-*boom* das *commodities*), práticas corporativas inadequadas e intensificadoras de riscos socioambientais e da inação estatal no que concerne à fiscalização e controle. Em grande medida, a IEM no Brasil sofre de uma espécie de ‘dependência de barragens’ que configura um horizonte de risco ampliado para populações e ecossistemas no entorno destas estruturas de disposição.

De um lado, prevalecem no setor práticas corporativas orientadas à redução de custos operacionais quanto à disposição de rejeitos, exemplificadas pela ausência e/ou deficiência de projetos de engenharia, automatização e/ou subcontratação de atividades de inspeção (formalmente independentes, como supõe o Plano Nacional de Segurança de Barragens - PNSB desde 2010, mas contratadas pelas mineradoras), etc. De outro, o reforço do marco regulatório de barragens no Brasil (PNSB, 2010 e sua proposta de reforma limitada em 2015, após o evento) e em Minas Gerais (por meio da definição e implementação de critérios técnicos e socioambientais de classificação de barragens em 2002 e 2005) não se faz acompanhar de responsabilidades definidas e capacidades tecno-operacionais ao nível dos sistemas de controle e fiscalização de barragens, em especial no que se refere aos papeis da ANA, do DNPM e dos órgãos ambientais estaduais e federais.

De maneira geral, a (in)ação do Estado, no que diz respeito a um entendimento amplo e democrático da matriz de disposição e recuperação de rejeitos de mineração no Brasil, provoca uma armadilha de elevação exponencial dos riscos a populações e ecossistemas. De fato, tecnologias de separação magnética de alta intensidade e aperfeiçoamentos nos processos de flotação nos últimos anos foram estimulados por incentivos fisiográficos e de mercado, assim como por desincentivos seletivos e entraves ambientais e regulatórios, em detrimento da ampliação de barragens de rejeitos no macrocenário de *boom* das *commodities*. Empresas como a Vale desenvolveram soluções e implementaram – de modo parcial e descontínuo – projetos expressivos de recuperação de rejeitos de barragem.

Mesmo a reversão deste cenário a partir de 2011 não eliminou tais condições, tornando ainda mais premente uma ação estatal voltada à definição de dispositivos de indução e restrição de comportamentos corporativos no sentido de uma revisão abrangente daquela matriz. De modo fundamental, tecnologias de disposição de resíduos voltadas à expansão de densidade e redução de conteúdo líquido (elemento crucial na definição de riscos socioambientais em barragens) se encontram plenamente difundidas e devem ser o objeto central de uma política pública ambiental e socialmente referenciada de disposição de rejeitos de mineração, implicando inclusive em restrições limitadas a processos tecnológicos (barragens de rejeito, em especial) e suas escalas operacionais.

Conclusões e Recomendações

O principal objetivo deste relatório foi sistematizar informações sobre o desastre tecnológico da Samarco/Vale/BHP em Mariana, e no rio Doce de forma mais ampla, contribuindo para um debate específico sobre esta questão, como também para colaborar com o aprofundamento da discussão sobre o papel da mineração no Brasil. A partir da análise apresentada, torna-se necessário tecer uma série de argumentos e recomendações sintéticas.

1. Defende-se que o rompimento da barragem do Fundão, seus impactos e os prejuízos causados são de total responsabilidade da Samarco, que deveria ser solidariamente estendida aos seus acionistas, Vale e BHP Billiton. Deste modo, os custos socioambientais desta decisão devem ser arcados em sua plenitude pela mineradora e seus acionistas, compensando, ressarcindo e atendendo as demandas e exigências para fins de solucionar os problemas sociais e ambientais provenientes deste evento catastrófico.

2. Recomenda-se analisar até que ponto outras empresas mineradoras também apresentam um comportamento semelhante, do ponto de vista do endividamento, da intensificação da produção, da precariedade do licenciamento ambiental e da fragilidade do monitoramento de barragens de rejeito de modo a avaliar a possibilidade de novos rompimentos durante esse período de fim de ciclo.

3. Propõe-se o fortalecimento institucional dos órgãos de controle ambiental, tanto estaduais, quanto federais. Para tanto deve haver a contratação de pessoal, renovação da infraestrutura operacional e a garantia da independência política.

4. Sugerem-se alterações na metodologia das Avaliações de Impacto Ambiental, de forma que elas incorporem perspectivas mais complexas e passem a avaliar os riscos cumulativos de diferentes projetos, assim como os impactos para as bacias hidrográficas.

5. Para o monitoramento das barragens de rejeito, argumenta-se pelo envolvimento de técnicos do Ministério do Trabalho e Previdência Social, bem como do Ministério da Saúde, particularmente do Vigidesastre e da Coordenação Geral de Saúde do Trabalhador.

6. Defende-se ainda que a participação efetiva das comunidades do entorno e dos trabalhadores deve ser considerada como uma exigência no processo de licenciamento ambiental, no monitoramento e fiscalização de barragens de rejeito, assim como na elaboração e atualização dos Planos de Ações de Emergência.

7. Uma vez identificados indícios de racismo ambiental na distribuição dos riscos associados à barragem do Fundão e pelo conhecimento da possibilidade de padrão semelhante em outras barragens, sugere-se um estudo aprofundado entre localização de barragens de rejeito e composição racial, étnica e cultural das comunidades expostas ao risco associado, bem como um amplo debate com a sociedade e com os grupos atingidos de programas que venham a prevenir e corrigir tais injustiças ambientais.

8. Dado o elevado risco de contaminação de trechos da bacia do rio Doce por metais pesados, recomenda-se a implantação imediata de um sistema independente e constante de monitoramento, acompanhado por um programa de divulgação de resultados e de orientação sobre como a população deve proceder para se prevenir da exposição a substâncias químicas e metais pesados, associado, quando necessário, de um modo alternativo de abastecimento de água financiado pela Samarco, tanto para população urbana, quanto rural.

9. Defende-se ainda que a política de "barragens de rejeitos" seja ampliada para uma política de gestão de rejeitos. Dentro dessa política, recomenda-se uma moratória das grandes barragens de rejeito e, ao mesmo tempo, um cronograma de descomissionamento das grandes barragens existentes.

Mudanças como essas exigirão intensa mobilização popular, em um momento em que as legislações ambiental e mineral passam por importantes retrocessos, tanto no nível estadual, particularmente em Minas Gerais, quanto no nível federal (PL 2.946/2015 em Minas Gerais, PL do Senado 654/2015 e novo Código Mineral). Muitos dos parlamentares envolvidos em tal debate foram financiados de forma significativa por empresas mineradoras, o que compromete sua independência e influencia suas decisões.

A saída mais provável para essa encruzilhada parece ainda ser a organização e a mobilização social. A reivindicação conjunta de trabalhadores e atingidos, a contestação coletiva e a criação de redes de solidariedade e de aprendizado, que envolvam também grupos não diretamente afetados, mas ainda assim sensibilizados pelo sofrimento alheio e pela destruição de formas de reprodução social diversas, parece ser a estratégia mais viável de se reverter esse quadro e pensar uma nova forma de se relacionar com os bens comuns no país.

1 Apresentação

Este relatório sistematiza uma série de informações sobre a Samarco (*joint-venture* da Vale e da BHP Billiton) e sobre o rompimento da barragem do Fundão, no dia 5 de novembro de 2015, em Mariana (MG). Ele tem como principal objetivo subsidiar os movimentos sociais, organizações não governamentais e trabalhadores da mineração que reivindicam a garantia dos direitos humanos das pessoas atingidas pelo rompimento da barragem, bem como a remediação dos impactos socioambientais.

O Grupo Política, Economia, Mineração, Ambiente e Sociedade (PoEMAS) é formado por pesquisadores das áreas de ciências sociais, ciências humanas aplicadas e engenharias. Seus membros atuam em instituições de ensino superior no Rio de Janeiro, Minas Gerais e Goiás, e se propõem a debater e avaliar os efeitos sociais, ambientais e econômicos das atividades extrativas minerais nas esferas local e nacional.

Este relatório foi motivado pela necessidade de uma sistematização das informações que vinham sendo produzidas sobre o rompimento da barragem do Fundão. Esse esforço foi associado ao levantamento de informações complementares, que pudessem ampliar o entendimento sobre a empresa, o contexto operacional/institucional no qual ela atua e algumas das possíveis consequências do rompimento das barragens.

2 Contextualização

O rompimento da barragem do Fundão talvez se torne, no Brasil, o grande marco do fim do megaciclo das *commodities* que ocorreu durante a primeira década dos anos 2000. Este megaciclo pode ser associado ao período entre 2003 e 2013, quando as importações globais de minérios saltaram de US$ 38 bilhões para US$ 277 bilhões (um aumento de 630%). O atendimento a essa demanda por minérios recaiu, porém, sobre poucos. Em 2013, apenas cinco países foram responsáveis por dois terços das exportações globais de minérios, tendo o Brasil se destacado com um 'orgulhoso' segundo lugar, e respondendo por 14,3% das exportações de minério no mundo (ITC, 2015).

Ao longo desses anos, aprofundou-se a dependência econômica do Brasil com relação ao setor mínero-exportador. No mesmo período, a participação dos minérios na exportação do país passou de 5,0% para 14,5%, tendo o minério de ferro correspondido a 92,6% desse total (ITC, 2015). A Samarco pode ser identificada como um ícone desse modelo de inserção subordinada. Consistindo em um complexo mina-mineroduto-pelotizadora-porto, a empresa tem como principal função abastecer o mercado global com bens naturais semitransformados extraídos no Brasil.

Entretanto, o mercado de minério em geral, e do minério de ferro em particular, é caracterizado por um caráter cíclico. Saindo de um patamar de US$ 32 (jan./2003), o preço do minério de ferro chegou ao um pico de US$ 196 (abr./2008) e, a partir de 2011, iniciou uma tendência de queda, chegando a US$ 53 (out./2015) (World Bank, 2015).

Entender essa dinâmica é importante para compreender o caráter estrutural do rompimento da barragem do Fundão. De acordo com M. Davies e Martin (2009), há um aumento da ocorrência dos rompimentos de barragens de rejeitos durante o processo recessivo dos ciclos de preços dos minérios. Segundo os autores, as causas para esse comportamento são várias, entre elas:

- pressa para obter o licenciamento no período de preços elevados, levando ao uso de tecnologias inapropriadas e à escolha de locais não adequados para a instalação dos projetos;
- pressão sobre as agências ambientais pela celeridade no licenciamento, o que pode levar a avaliações incompletas ou inadequadas dos reais riscos e impactos dos projetos;
- movimento setorial de expansão, também durante o período de alta, causando contratação de serviços de engenharia a preços mais elevados (aumentando o endividamento das firmas), dependência de técnicos menos experientes ou sobrecarga dos mais experientes (comprometendo a qualidade dos projetos ou a execução das obras);
- intensificação da produção ou pressão por redução nos custos a partir do momento em que os preços voltam aos patamares usuais.

Como será visto ao longo do relatório, muitos desses elementos podem ser associados ao processo de construção da barragem do Fundão. Ela entrou em operação em 2008, exatamente quando os preços do minério de ferro passavam por seu pico. Seu licenciamento foi realizado por instituições que passam por intenso processo de precarização, sendo sua aprovação vinculada a uma série de condicionantes. Da mesma forma, a empresa passou por um processo de elevação considerável de endividamento, sem o correspondente aumento de receita, dentro de um contexto de crescente pressão de investidores pela manutenção dos níveis de rentabilidade previamente atingidos (Nieponice, Vogt, Koch, & Middleton, 2015). Há indícios, principalmente associados ao aumento significativo dos acidentes de trabalho, de que tal pressão causou uma intensificação no processo

produtivo e, possivelmente, negligência com aspectos de segurança. Tal processo poderia, em princípio, também ser associado ao rompimento da barragem como sugerido pelo professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Sérgio Médici de Eston (2015):

> A minha hipótese é a seguinte. Eu acho que tem alguns aspectos para a gente considerar. A Samarco tem um corpo técnico de engenheiros bom; ela era bem conceituada. Agora, o valor do minério de ferro, o valor do ouro, o valor do petróleo; tudo caiu muito. Então as empresas enxugam. E o Brasil não tem uma cultura de segurança como valor. Então, uma das causas: você deixa de fazer manutenção, você não segura mais o monitoramento que devia fazer todo o dia. Você deixa de fazer isso. Se você deixa de acompanhar parâmetros importantes de uma barragem desse porte em cima de uma cidade, você sabe que você está começando a correr um risco.

Ainda na mesma direção, em 2009, a Samarco teria contratado planejamento estratégico de segurança "prevendo a proteção aos funcionários e comunidades, no caso de rompimento de uma barragem" junto à Rescue Training International (RTI). Randal Fonseca, Diretor da RTI, afirma que esse "plano de ação nunca foi posto em prática" em função de "uma crise econômica", assim como outro planejamento relativo a emergências médicas e realizado pela RTI em 2012 (Werneck, 2015). Mesmo o Programa de Ações Emergenciais de Barragens (PAE), apresentado à Superintendência Regional do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Região Central Metropolitana (SUPRAM-CM) em 2014, teria sido "considerado frágil por especialistas", assim como não teria sido "posto em prática" integralmente (Werneck, 2015).

Assumindo a plausibilidade de tais análises, deve-se considerar que, se a volatilidade dos preços é uma característica intrínseca ao mercado de minérios, assim também seria o rompimento das barragens. Dessa forma, os diversos episódios de rompimento das barragens de rejeitos listados neste relatório não deveriam ser vistos como eventos fortuitos, mas como elementos inerentes à dinâmica econômica do setor mineral.

Tal questão torna-se ainda mais problemática, se for levada em consideração a análise proposta por Bowker e Chambers (2015). Ao analisar rompimentos de barragens ocorridos entre 1910 e 2010, eles notam o aumento da ocorrência de rompimentos sérios e muito sérios, identificando mais de 30 rompimentos após a década de 1990 no mundo. Os autores argumentam que tal tendência é um reflexo das tecnologias modernas de mineração, que permitem a implantação de megaminas, construídas para extrair minérios a partir de reservas caracterizadas por concentrações cada vez menores. À medida que a qualidade dos minérios diminui, aumenta a quantidade de rejeitos e, consequentemente, o tamanho das barragens. Os autores preveem, ainda, para o período 2010-2019 custos totais para a sociedade de US$ 6 bilhões devido ao rompimento de grandes barragens, e alertam para a necessidade de mudanças nos sistemas regulatórios para se adequar a essa projeção.

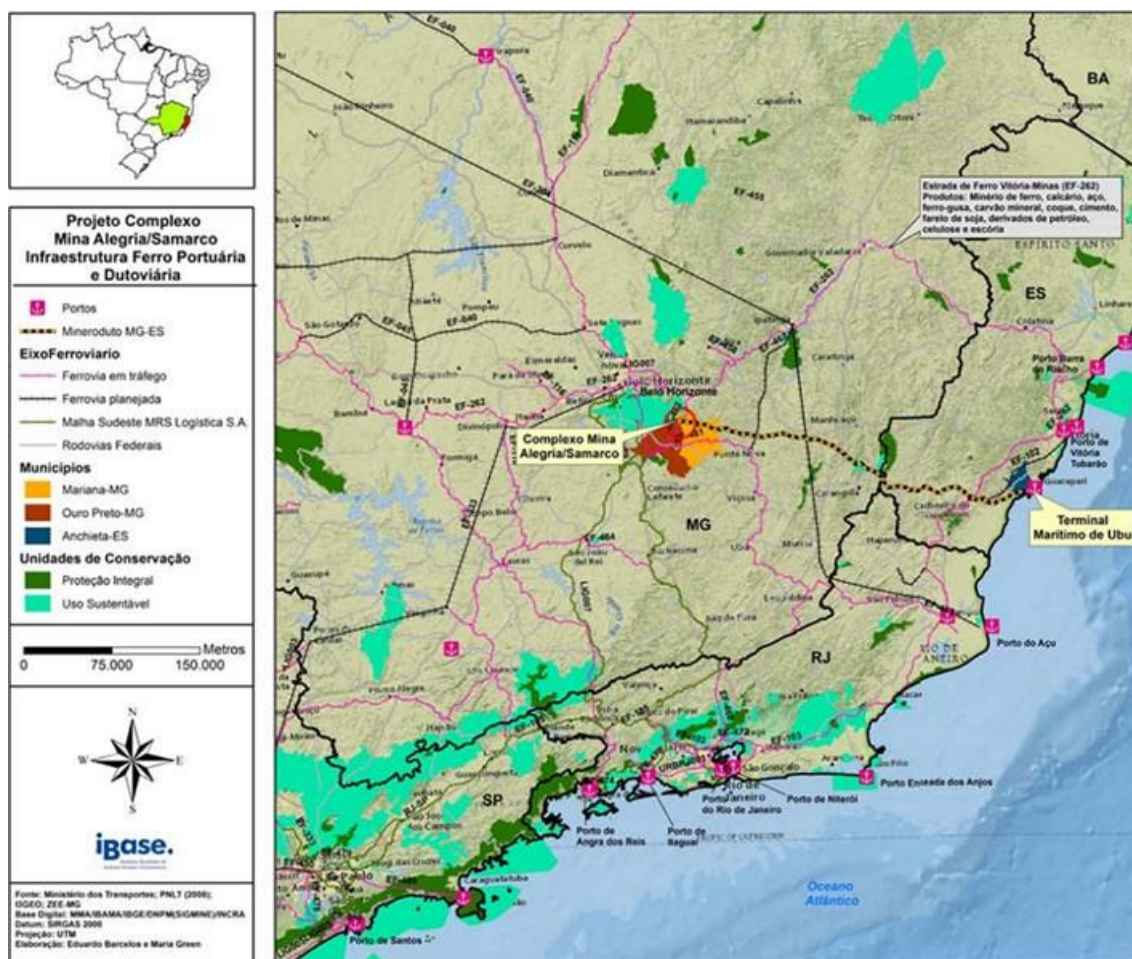
Todavia, as análises institucionais apresentadas neste estudo indicam que o Brasil caminha exatamente no sentido contrário. Uma breve avaliação do Programa de Gestão de Barragens de Rejeitos e Resíduos do Estado de Minas Gerais indica sérias limitações no monitoramento das condições em que elas operam. Tais limitações impedem que o Programa garanta a segurança da população que vive a jusante das barragens e dos ecossistemas ali presentes. Ao mesmo tempo, a falta de transparência na divulgação da informação relativa ao risco de contaminação da água e dos sedimentos após o rompimento da barragem do Fundão, sugere, na melhor das hipóteses, elevada fragilidade institucional dos órgãos de Estado para lidar com situações de emergência como essa.

Ainda mais grave, mudanças na legislação estadual (aprovação do PL 2946/2015, que altera o Sistema Estadual do Meio Ambiente em Minas Gerais) e propostas de alteração no nível federal (Novo Código Mineral e Projeto de Lei do Senado 654/2015, que altera o sistema de licenciamento ambiental) mostram um movimento, por parte de grupos políticos, de restringir ainda mais o controle estatal e social sobre a atividade mineral e os impactos socioambientais no Brasil. A aprovação destas propostas aumenta consideravelmente os riscos aos quais a população e o meio ambiente estarão expostos.

Dentro desse contexto, este relatório se propõe, por meio da sistematização e divulgação da informação, a contribuir para o aprimoramento do debate sobre a atividade mineral no país. Os autores acreditam que o acesso à informação por parte dos movimentos e organizações envolvidos com questões de proteção aos direitos humanos e de preservação ambiental poderá aprimorar sua capacidade de atuação. Dessa forma, espera-se que o reconhecimento do Brasil como um país minerador, bem como dos riscos e impactos gerados por essa atividade para a sociedade e para o meio ambiente, aumente a pressão social sobre agentes do Estado e sobre as empresas e, dessa forma, colabore para a construção de novos sistemas, democráticos e participativos, de controle sobre a forma como se exploram os bens minerais do país.

3 A firma

3.1 Breve histórico

A Samarco Mineração S.A. (Samarco) foi constituída pela Samitri (51%) e pela Marcona Internacional (49%) em 1973, iniciando suas operações de extração de minério de ferro, transporte dutoviário, pelotização e transporte transoceânico em 1977 (Samarco Mineração, 2008). A empresa introduziu a tecnologia de concentração de itabiritos por flotação no país, tornando-se a primeira a exportar pelotas. Em 1984, o grupo anglo-australiano BHP Billiton adquiriu a Utah Internacional, controladora da Marcona International, no esteio de recordes de produção e venda da Samarco. Já em 1986, a empresa iniciava a distribuição de dividendos aos seus acionistas. O Mapa 1 apresenta a localização da firma e do Complexo de Alegria.

Mapa 1: Complexo de Alegria / Samarco.

Fonte: Ibase (2013)

Desde a década de 1990, a empresa passou por sucessivas etapas de expansão. A primeira (P2P), entre 1994 e 1997, duplicou sua capacidade produtiva, tendo dado origem à capacidade de geração hidrelétrica (com as UHEs de Muniz Freire e Guilman). Já em 1998, suas exportações atingiram o mercado chinês e, em 2000, a aquisição da Samitri pela Vale S.A. deu origem à reestruturação

societária e operacional mais importante da empresa, com sua redefinição como uma *joint venture* 50-50 e a criação de escritórios de vendas em Belo Horizonte, Amsterdã (Holanda) e Hong Kong.

O segundo programa de expansão (P3P), completado em 2008, já no contexto do *boom* das *commodities*, ampliou sua capacidade de produção em cerca de 54%, tendo consumido R$ 3,1 bilhões em investimentos (Samarco Mineração, 2008). Em 2014, a terceira e mais recente fase de expansão (P4P) ampliou a capacidade da Samarco em torno de 37% (C. Pimenta, 2014, p. 4), já em um cenário de preços deprimidos do minério de ferro e *commodities* derivadas, além de expansão do endividamento da empresa.

Em 5 de novembro de 2015, a ruptura da barragem de rejeitos de Fundão, localizada em Mariana (MG), tornou-se uma expressão central do crescimento das operações da empresa, configurando a maior catástrofe socioambiental provocada pelo setor extrativo mineral no Brasil.

3.2 Composição acionária

A Samarco é uma sociedade econômica fechada com sede em Belo Horizonte (MG). Foi inscrita no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) sob o número 16.628.281/0001-61 em 9 de março de 1973 e se dedica à atividade de "pelotização, sinterização e outros beneficiamentos de minério de ferro" (Receita Federal do Brasil, 2015). O enquadramento formal de sua atividade econômica não descreve plenamente, no entanto, o conjunto de operações ao qual a empresa se dedica, desde a extração mineral, passando por seu processamento secundário, até o transporte transoceânico de *pellet feed* e, principalmente, pelotas de ferro.

A Samarco se organiza como *joint venture* societária, uma associação entre duas empresas independentes dotada de personalidade jurídica – inicialmente a S.A. Mineração da Trindade (Samitri), com 51% do controle acionário, e a BHP Billiton Ltd. (BHP Billiton), com 49% (USGS, 2013). Em 2000, a então Companhia Vale do Rio Doce S.A. (CVRD), hoje Vale S.A. (Vale), adquiriu a Samitri por R$ 971 milhões, tendo incorporado a Samarco.

Atualmente, sua composição acionária é dividida igualitariamente pela Vale (50%) e a BHP Billiton Brasil Ltda. (50%) (Samarco Mineração, 2015e), a subsidiária brasileira do grupo anglo-australiano BHP Billiton. Entretanto, o formato organizacional específico da Samarco assumiu o caráter de uma *non operated joint venture*, de maneira que a responsabilidade operacional recai sobre a Vale.

O grupo BHP Billiton era o primeiro minerador diversificado do mundo em valor de mercado em 2014. Ele assume a forma de uma companhia aberta com dupla listagem em bolsa, sendo BHP Billiton Ltd. a entidade legal australiana e BHP Billiton Plc. sua contraparte britânica. Sua composição acionária é extremamente pulverizada.

Considerando que a subsidiária brasileira do grupo (BHP Billiton Brasil Ltda.) foi inscrita no CNPJ sob o número 42.156.596/0001-63 em 12 de julho de 1972, antecedendo à criação da Samarco, e a descrição de suas atividades principal ("outras sociedades de participação, exceto holdings") e secundária ("atividades de estudos geológicos") na Receita Federal (2015), o padrão de atuação da BHP Billiton no Brasil tem como eixo a 'desresponsabilização operacional', de modo que o grupo tem a pretensão de operar como um 'mero' investidor na Samarco.

De outro lado, o maior acionista da Vale é a Valepar S.A., com 33,7% de participação, enquanto investidores estrangeiros (46,2%), distribuídos nas bolsas de Nova Iorque (NYSE, 29,3%) e de São

Paulo (Bovespa, 16,9%); investidores nacionais, dentre institucionais (4,9%), de varejo (9,9%) e dos fundos mútuos de privatização FMP-FGTS (1,5%); e o próprio Governo Federal, por meio da BNDESPar (5,3%) e de 12 ações *golden share*[2] compõem o capital total da corporação.

Da perspectiva do controle operacional, isto é, do Conselho de Administração da Vale, a Valepar assume centralidade ainda maior, com 53,9% de participação em setembro de 2015. A empresa, cadastrada sob o CNPJ 01.772.413/0001-57, foi constituída em 10 de abril de 1997 no Rio de Janeiro – sendo a Vale privatizada em 6 de maio do mesmo ano, conformando-se como uma *holding* controladora de instituições não-financeiras (Receita Federal do Brasil, 2015).

A controladora efetiva da empresa atua como uma intermediária, expressando os interesses dos investidores que detêm participação acionária expressiva em sua composição. Conforme o Gráfico 1, o controle acionário da Valepar é dividido entre: o BNDESPar (11,51%); Mitsui & Co. Ltd., uma das maiores *trading companies* japonesas (18,24%) e integrante do conglomerado Mitsui; Bradespar S.A., a administradora de participações acionárias do 2º maior grupo financeiro brasileiro, o Banco Brasileiro de Descontos S.A., Bradesco (21,21%); além da Litel Participações S.A. (49%).

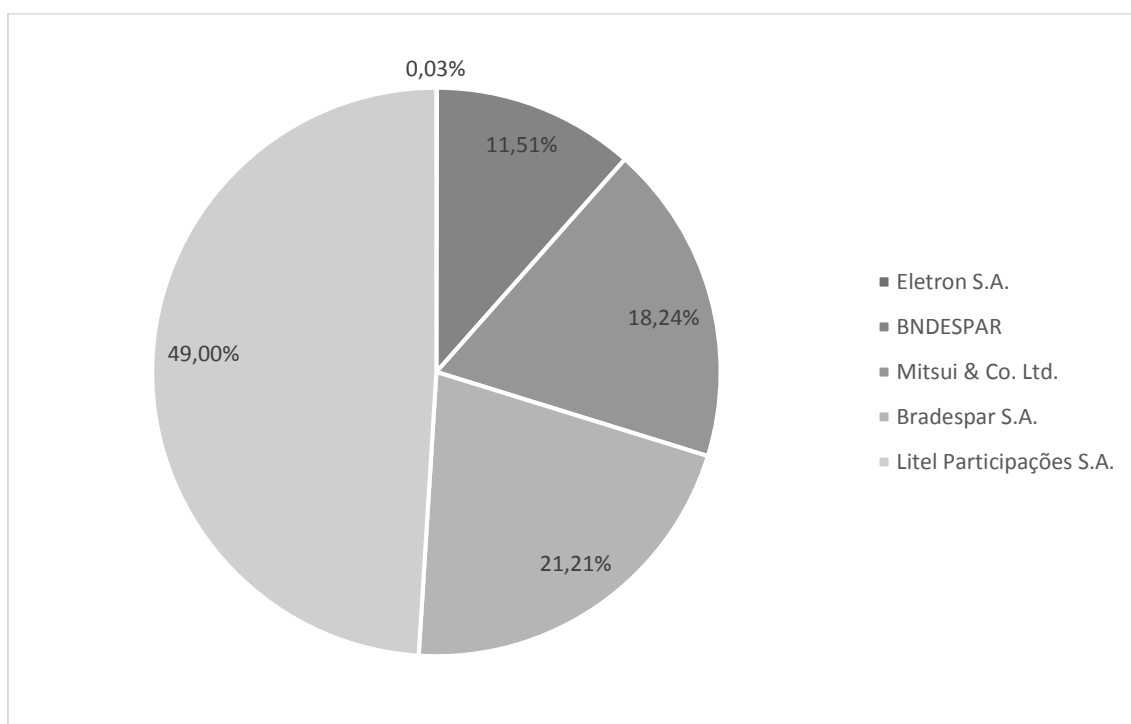



Gráfico 1: Controle acionário da Valepar (2013).

Fonte: Vale (2014a).

A Litel, maior acionista da Valepar, é também uma empresa de *holding* dedicada ao controle de participações acionárias e reúne os recursos dos fundos de pensão da Caixa de Previdência dos Funcionários do Banco do Brasil (Previ), da Fundação Petrobras de Seguridade Social (Petros) e da Fundação dos Economiários Federais (Funcef), cf. Gráfico 2.

---

[2] Ações g*olden share* são aquelas detidas por um agente de Estado, que lhe concedem poderes específicos em determinadas situações, inclusive a possibilidade de veto sobre as decisões de outros acionistas. No caso da Vale as ações *golden share* se referem a diferentes decisões, entre elas: mudança da sede social, mudança do objeto social e liquidação da empresa.

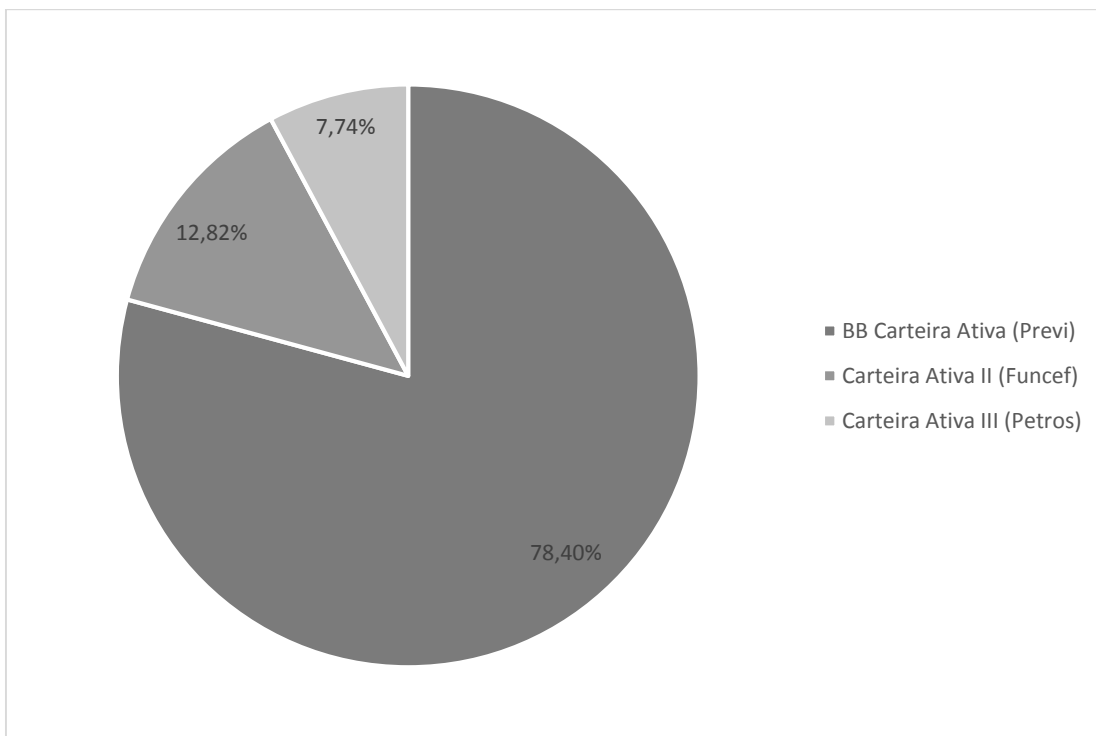



Gráfico 2: Controle Acionário da Litel Participações (2013).

Fonte: Vale (2014a).

3.3 Investimento, financiamento e endividamento

Em 2014, a Samarco concluiu o Projeto Quarta Pelotização (P4P), que incluía a construção de uma terceira unidade de concentração em Mariana, da quarta usina de pelotização em Ponta Ubu e de uma terceira linha de mineroduto ligando as duas unidades. O Projeto Quarta Pelotização elevou a capacidade produtiva anual da Samarco em 37%, passando de 22,25 milhões de toneladas (Mt.) para 30,5 Mt. de minério de ferro. A produção de pelotas de minério de ferro e finos aumentou 15,4% entre 2013 (21,7 Mt.) e 2014 (25,1 Mt.) e, no mesmo período, o lucro líquido foi de R$ 2,73 bilhões (2013) para R$ 2,81 bilhões (2014).

A nova ampliação ocorreu, no entanto, em um novo macrocenário econômico para o setor extrativo mineral (IEM). Esse panorama, definido como "pós-*boom* das *commodities*" (R. S. P. d. Santos, 2015), é caracterizado por situações de excesso de oferta e de retração da demanda dos principais minérios comercializados internacionalmente, por uma "perspectiva de preços baixos no longo prazo", por "problemas de endividamento para aquisição de ativos e demanda contraída para sua transferência", assim como por "resultados operacionais e financeiros declinantes" (R. S. P. d. Santos, 2015).

Da perspectiva das principais empresas e consultorias especializadas atuantes no setor, esse cenário e as opções disponíveis para a redefinição das estratégias corporativas têm sido discutidos a partir de um problema de criação (ou destruição) de valor, entendido como capacidade de manutenção e ampliação do retorno ao acionista (*shareholder value*) (Nieponice et al., 2015).

Nesse sentido, o "Boston Consulting Group analisou o desempenho de 101 cias. mineradoras no período entre 2010 e 2014", tendo concluído "que essas empresas distribuíram um retorno total ao

acionista de - 18% a cada ano" (Nieponice et al., 2015, p. 4). Esse desempenho negativo quanto à capacidade de remunerar o investimento explicaria, consequentemente, certo efeito de "perda de apetite" dos investidores por ações de companhias mineradoras (Nieponice et al., 2015, p. 4).

Considerando o início dos efeitos do macrocenário de pós-*boom* das *commodities* em 2010, observa-se tanto uma defasagem das expectativas empresariais e da adaptação das estratégias corporativas das principais empresas, de modo que a despesa de capital total no setor atingiu seu ponto máximo em 2012 e, desde então, vem declinando, com as principais empresas reduzindo, postergando ou mesmo cancelando investimentos (Nieponice et al., 2015, p. 6); quanto uma 'aposta' das empresas líderes "em produzir o máximo possível, mesmo com os preços baixos, em vez de extrair menos minério de ferro para tentar fortalecer os preços com uma redução na oferta" (Royle, 2015).

Considerando em especial essa última orientação, é expressiva a declaração de Jimmy Wilson, Presidente da BHP Billiton Iron Ore (a divisão de negócios de minério de ferro do grupo BHP Billiton, que compreende as atividades da Samarco) em março de 2014: "Nós vemos valor em reduzir o nosso volume com a meta de aumentar o preço? A resposta para isso é absolutamente não. [...] Se reduzirmos o volume, ele será preenchido por outras empresas. No fim do dia, estaremos penalizando, em essência, nossos acionistas" (Royle, 2015).

Nesse sentido, a trajetória de expansão da capacidade instalada da Samarco e, em especial, o projeto P4P, se inscrevem em um processo de reorientação generalizada das estratégias corporativas das principais empresas no segmento de minério de ferro (dentre as quais a Vale e a BHP Billiton, dentre outras) para a ampliação de economias de escala – em detrimento de formas de coordenação para redução de oferta – e que expressam, dessa forma, a centralidade dos acionistas na definição do comportamento empresarial.

No entanto, apesar das principais empresas terem estabelecido patamares de custo operacional suficientemente baixos de modo contrabalançar o declínio das margens de lucro e sustenta-las em níveis 'adequados' (Royle, 2015) no cenário de pós-*boom*, muitas outras adaptações estratégicas vêm sendo implementadas – em especial, enfocando a elevação da produtividade total. Segundo o informe apresentado pelo Boston Consulting Group:

> Desde 2010, abordagens para a elevação da produtividade variaram. Muitas companhias atacaram as formas mais simples e imediatas de elevação – tais como corte de custos fixos ou foco em zonas minerais de alta concentração em suas próprias operações. Outras deram passos adiante, tais como o rápido alinhamento a uma agenda de produtividade, assegurando o foco nas atividades de maior valor, evitando decisões de curto prazo e empregando tecnologia para rapidamente identificar e aproveitar oportunidades de criação de valor (Nieponice et al., 2015, p. 8).

No que diz respeito à Samarco, a empresa vem buscando implementar uma estratégia corporativa definida em torno do objetivo-chave de "dobrar o valor da Empresa e ser reconhecida por empregados, clientes e sociedade como a melhor do setor" (Samarco Mineração, 2015e, p. 5).

A estratégia, denominada Visão 2022, cobre o período 2012-2022 e busca definir "um novo modelo para o negócio de mineração", apoiado em "alta produtividade, com o máximo uso dos ativos disponíveis em todas as áreas e atividades; custos de produção baixos, a fim de assegurar competitividade; elevados padrões de qualidade, em sintonia com requisitos de mercado; e uma reputação forte, que reflita o bom relacionamento com clientes, empregados, parceiros de negócios e a sociedade em geral" (Samarco Mineração, 2015e, p. 9).

As dimensões da elevação da produtividade e redução de custos na estratégia da Samarco se referem a dois elementos principais e mutuamente reforçadores.

Em primeiro lugar, dizem respeito à expansão da produtividade do capital, entendida como ampliação da utilização de capacidade instalada e redução de descontinuidades nos processos de extração, beneficiamento e transporte mineral, e formalizada no Projeto Máxima Capacidade (PMC). Entretanto, "a melhoria propiciada pelo [projeto] P4P – que, por meio do aumento da capacidade, permite a redução dos custos de produção e mitiga eventuais perdas no aspecto de precificação" (Samarco Mineração, 2015e, p. 13) constituiu, de fato, o eixo da elevação da produtividade do capital e redução de custos operacionais.

Por sua vez, também se encontram diretamente relacionadas à produtividade do trabalho e do uso dos recursos naturais. Nesse sentido, a busca de "excelência operacional" da empresa vem se apoiando na implementação dos métodos gerenciais Lean Seis Sigma (LSS), Lean Office e Kaisen. Tais métodos abarcam os objetivos de redução de defeitos e desperdício e aceleração de processos de produção e administrativos, obtidos via mobilização contínua do conhecimento dos "trabalhadores diretamente envolvidos na produção" e "pressão sistemática para realizar tais tarefas através da adoção de metas de qualidade e produtividade" (Humphrey, 1994, p. 150).

Segundo a própria empresa:

> Em 2014, 104 projetos LSS e 834 Kaizens foram implantados, gerando R$287 milhões de *savings* para a Samarco – retorno 47% maior que o alcançado em 2013 (R$195,9 milhões). Por meio das ações de redução de custos, alcançamos alta produtividade e rentabilizamos nossos resultados, em sintonia com a estratégia e a Visão 2022 (Samarco Mineração, 2015e, p. 10).

A elevação da produtividade total da Samarco entre 2013 e 2014 se refletiu, dessa forma, em um "menor custo unitário por tonelada de pelota vendida, na ordem de 6,5%" (Samarco Mineração, 2015e, p. 15). A redução do custo unitário por tonelada de US$ 57,11 (2013) para US$ 53,42 sugere que a ampliação das economias de escala propiciadas pelo projeto P4P e a estratégia de relações de trabalho focalizada no aumento da produtividade vêm fazendo com que a receita total da Samarco supere a elevação dos custos operacionais (de cerca de 18% incidindo sobre os produtos vendidos) ao longo dos últimos anos. Do mesmo modo, "esses esforços permitiram a manutenção da margem bruta [de lucro], em 2014, em patamares elevados (58%), apesar do ambiente hostil no mercado de *commodities* global, que se refletiu na forte queda observada nos preços médios de pelotas (-20,1%)" (Samarco Mineração, 2015e, p. 16).

Nesse sentido, os efeitos adversos do macrocenário de pós-*boom* das *commodities* têm sido absorvidos pela Samarco por meio de uma estratégia corporativa orientada para a ampliação da escala operacional e redução relativa de seus custos. Dessa forma, o lucro líquido da empresa (cf. Gráfico 3) demonstra uma ampliação relativamente constante nos últimos cinco anos.

Considerando que os primeiros efeitos da regressão do macrocenário começam a se manifestar nas principais regiões do mundo para onde a Samarco direciona suas exportações já a partir da crise de 2008, destaca-se a expansão do lucro líquido da empresa em cerca de 70% entre 2009 (R$ 1,31 bilhão) e 2010 (R$ 2,25 bilhões). Por outro lado, o declínio acentuado de preços das *commodities* minerais a partir de 2011 provocou uma queda relativamente suave (cerca de 10%) no lucro líquido em 2012 (R$ 2,65 bilhões), que apresenta recuperação desde então. Nesse sentido, a Samarco vem obtendo resultados substancialmente positivos mesmo em um ciclo econômico adverso.

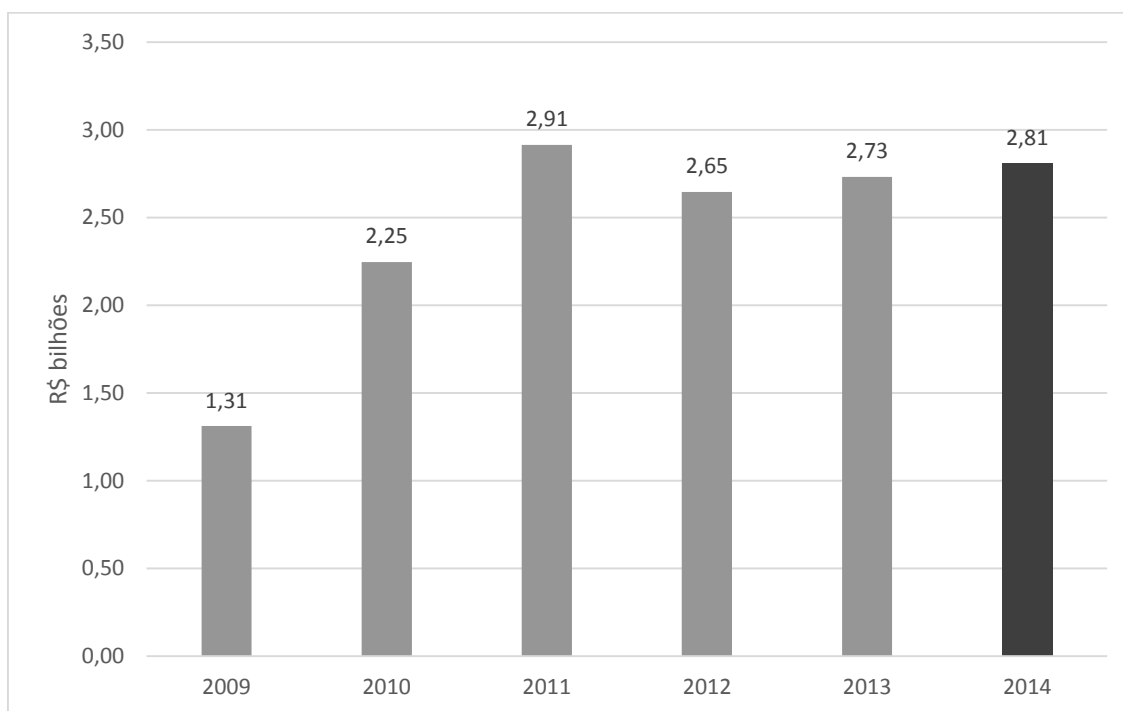



Gráfico 3: Lucro líquido da Samarco (2009-2014).

Fonte: Samarco Mineração (2014b, 2015e).

A ampliação de escala gerou, entretanto, efeitos ambíguos da perspectiva de seus resultados gerais. Apenas o investimento no P4P durante o período 2011-2014 atingiu R$ 6,4 bilhões, sendo que apenas em 2014 o programa de expansão foi destino de R$ 660,4 milhões (Samarco Mineração, 2015e, p. 18). Dessa forma, a reorientação da estratégia corporativa no macrocenário regressivo pressionou de modo significativo o endividamento da empresa, que vem crescendo progressivamente desde 2009, sendo ampliado entre 2013 e 2014 em cerca de 29%.

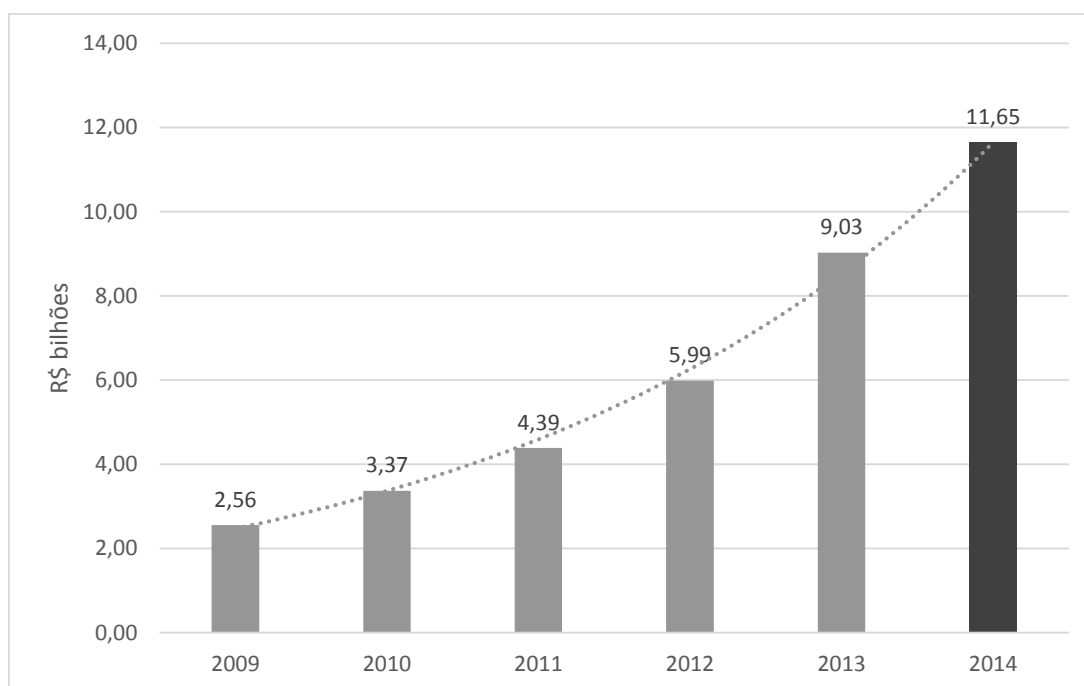
Atualmente, o endividamento da empresa tem o seguinte perfil: R$ 1,3 bilhões (11,6%) estão relacionados a dívidas de curto prazo; enquanto R$ 10,3 bilhões (88,4%) estão vinculados a parcelas de longo prazo, reduzindo seu grau de exposição a novos movimentos de redução de preços (Samarco Mineração, 2015e, p. 18).

Até 2014, R$ 5,9 bilhões da dívida da Samarco estavam vinculados a juros fixos, enquanto R$ 5,6 bilhões obedeciam a taxas de juros flutuantes[3] (Samarco Mineração, 2015e, p. 86). O Gráfico 4 apresenta o crescimento progressivo do endividamento bruto[4] da Samarco, atingindo o ponto máximo em 2014 (R$ 11,65 bilhões). Como 99% da dívida total é cotada em dólares americanos

[3] A maior parte dos juros flutuantes está atrelada à *London Interbank Rate* (LIBOR), que é uma taxa de referência definida pelos empréstimos de curto prazo realizados entre os principais bancos mundiais, e a *spreads* contratuais. Uma parte menor das taxas de juros flutuantes está referenciada no Índice Geral de Preços - IGP-DI, da FGV, e em aplicações referenciadas pela Selic (Samarco Mineração, 2015e, p. 90).

[4] A dívida bruta representa a soma de todas as dívidas contraídas pela Samarco e seu crescimento expressivo (de cerca de 3 vezes em 5 anos) indica uma pressão significativa do pagamento de juros sobre seus resultados operacionais.

(Samarco Mineração, 2015e, p. 17), as demonstrações da dívida em reais são ainda acentuadas pelo efeito da desvalorização da moeda brasileira dos últimos anos.

Gráfico 4: Dívida bruta da Samarco (2009-2014).

Fonte: Samarco Mineração (2014b, 2015e).

Outros indicadores que confirmam o crescente endividamento da empresa e questionam sua capacidade de geração de retorno aos acionistas aos níveis do período 2003-2011[5] dizem respeito às razões entre as dívidas bruta e líquida e o Ebitda[6]. Se em 2010, a dívida bruta da Samarco representava 90% de seus resultados positivos operacionais medidos pelo Ebitda, em 2014, já era 3,1 vezes maior que o Ebitda. A evolução da dívida líquida segue um padrão bastante similar, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Desempenho financeiro da Samarco (em R$ milhões) (2010-2014).

Ano	2010	2011	2012	2013	2014
Dívida bruta	3.369	4.388	5.987	9.030	11.648
Ebitda	3.671	4.113	3.554	3.870	3.762
Dívida líquida	2.928	3.888	5.215	8.475	9.531
Dívida bruta/Ebitda	0,9x	1,1x	1,7x	2,3x	3,1x
Dívida líquida/Ebitda	0,8x	0,9x	1,5x	2,2x	2,5x

Fonte: Samarco Mineração (2015e)

[5] Ainda assim, em 2014, o total de dividendos distribuídos aos acionistas atingiu R$ 1.816,9 milhões (Samarco Mineração, 2015e, p. 18).

[6] O cálculo de Lucro antes de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização (Ebitda) mede a geração de recursos nas atividades operacionais, desconsiderando impactos financeiros (custo de empréstimos, etc.) e da tributação.

3.4 Operações

3.4.1 Extração

A Samarco iniciou a extração de minério itabirítico (com variação de teor de ferro entre 30% e 60%) a céu aberto na mina do Germano, município de Mariana (MG), em 1977. A mina foi exaurida quinze anos depois, em 1992 (J. M. M. d. Souza, 2001), e no mesmo ano foram iniciadas as operações no Complexo de Alegria (mina de classe G2) dotadas de "sistemas de lavra convencional por caminhões e lavras por correias" (Brasil Mineral, 2015, p. 48).

O Complexo de Alegria compreende três cavas principais, Alegria 3/4/5, Alegria 1/2/6 e Alegria 9 (Rocha, 2008, p. 69), e suas reservas totais atuais são da ordem de 2.909,7 milhões de toneladas de minério de ferro, com 39,6% de teor médio (Vale, 2015, p. 70). Sua capacidade operacional anual é de 55 Mt., tendo extraído 50,8 Mt. em 2014 e 40,9 Mt. em 2013 (Brasil Mineral, 2015).

3.4.2 Beneficiamento primário

O beneficiamento, processamento ou tratamento de minérios é a sequência de operações que tornam a matéria-prima mineral adequada para ser comercializada no mercado, envolvendo atividades de britagem, separação, concentração e, em certos casos, pelotização. As três primeiras atividades costumam ocorrer próximas à extração, evitando o transporte de rejeitos e reduzindo custos (R. S. P. d. Santos & Milanez, 2015).

Em Mariana, a Samarco realiza apenas o processamento primário do minério extraído. O processo se inicia com o transporte por um sistema de correias de 4 km de extensão para a britagem primária, moagens pré-primária e primária, além de deslamagem, nas Plantas de Britagem de Germano I, II e III. As três possuem capacidade de processamento combinada de 65 Mt. por ano. Dois produtos resultam desta etapa: i. minério britado e peneirado ROM (*run of mine*) de granulometria inferior a 12,5 mm (Brasil Mineral, 2015) e; ii. finos de minério entre 1,0 mm e 8,0 mm. Este último produto é encaminhado "para o circuito de flotação de finos" (Monte, Sampaio, Schnellrath, W., & Galinari, 2001, p. 331).

A etapa de concentração objetiva ampliar a proporção de ferro em relação a outras substâncias (como sílica, fosfatos, etc.). Enquanto nas reservas hematíticas, a lavagem constitui o principal processo de redução de impurezas, no Complexo de Alegria, o baixo teor e a diversidade física e mineralógica dos itabiritos da jazida apresentam "dificuldades de cominuição do minério e grande geração de lama" (Rocha, 2008, p. 70), em razão de processos de hidratação mais complexos.

A Samarco realiza esta etapa nas Usinas de Concentração de Germano I, II e III, que possuem capacidade de produção anual combinada de 31,9 Mt. de concentrado de minério de ferro. O processo envolve atividades de moagem, deslamagem, flotação e remoagem (Brasil Mineral, 2015, p. 48).

A etapa de separação do minério[7] é realizada através do método de flotação, isto é, por meio de "suspensão em água (polpa)" (Chaves, 2012, p. 14) de tipo reverso, o que envolve a introdução de

[7] Basicamente, o tratamento mineral separa a matéria-prima em minério, rejeito e estéril. O minério é levado à usina de tratamento para ser adequado às condições exigidas pelo mercado. O teor do minério é a relação da massa total e do metal contido. O rejeito é o material sem valor econômico sólido, líquido e gasoso, que é depositado em pilhas ou barragens (Samarco Mineração, 2015e, p. 72).

amido gelatinizado, hidróxido de sódio, acetato de eteramina e água de diluição. Essa etapa resulta em minério recuperado que retorna ao circuito – passando por classificação secundária, moagem secundária e flotação em coluna –, de um lado; e rejeito com teor de 13% de ferro, “que segue por gravidade para a barragem de rejeitos” (Monte et al., 2001, p. 334), de outro.

Segundo Monte *et al*. (2001, p. 335), em apenas uma usina, o “consumo de água nova é de 2.800 m^3/h” na concentração, o que equivalia, naquele momento, a 67,2 milhões de litros diários. Essa quantidade de água seria suficiente para abastecer cerca de 433,5 mil pessoas, considerando um consumo médio *per capita* de 155 litros por dia. Tomando como exemplo o município de Governador Valadares (MG), que possui uma população de cerca de 277 mil habitantes, o consumo hídrico diário total é de 41,7 milhões de litros (Brasil, 2014).

Dada a relativa descontinuidade entre as capacidades operacionais de beneficiamento primário e de extração da Samarco, assim como os interesses da Vale em aproveitar parcela do minério de baixo teor extraído das minas de Fábrica Nova/Timbopeba e de Fazendão (Valor Econômico, 2015), o comércio intracorporativo de minério é parte importante de suas estratégias. Desse modo, o fluxo de vendas da Vale para a Samarco é constante e elevado (quase 20% da capacidade de extração da última), tendo sido de 12 Mt. em 2011 e 10,2 Mt. nos anos de 2012, 2013 e 2014 (Vale, 2012, 2013, 2014b, 2015). Esse material tem sido beneficiado nas usinas e gerado rejeitos dispostos em barragens da Samarco em Mariana.

3.4.3 Disposição de rejeitos

Rejeitos são os subprodutos dos processos de tratamento mineral e sua geração e armazenamento tendem a ser crescentes em função de processos combinados de expansão do volume de extração, depleção quantitativa e qualitativa de reservas e ciclos descendentes de preços - que inibe a criação, adoção e difusão de tecnologias de recuperação de rejeitos ultrafinos, por exemplo.

Sua disposição sob a forma típica de polpa de água com solo (lama) demanda o uso de áreas extensas e “grandes estruturas de terra ou rejeitos grossos (barragens)” (Ferrante, 2014, p. 6) para sua contenção, construídas por processos de alteamento sucessivos. No caso da Samarco, a lama corresponde a cerca de 30% dos resíduos derivados do tratamento, somando-se a ela resíduos de “granulometria mais grosseira, denominado rejeito arenoso” (Ávila & Sawaya, 2011, p. 388), que correspondem a 70% (SUPRAM-ZM, 2008, p. 6).

Da perspectiva das infraestruturas de contenção, a disposição de rejeito argiloso e arenoso da concentração de minério é realizada nas barragens: i. do Germano (cuja capacidade de armazenamento se esgotou em 2009); ii. do Santarém; iii. do Fundão; iv. além da cava exaurida do Germano.

A barragem do Germano, localizada no vale do córrego do Fundão, é considerada o sistema de contenção de rejeitos mais alto do Brasil, com 175 m de altura. O sistema é composto pela barragem principal, em operação desde 1977, destinada a conter os rejeitos derivados da Usina de Concentração de Germano I; e complementado pelos diques da Sela, Tulipa, Selinha e Auxiliar (Ávila & Sawaya, 2011, p. 389). Sua capacidade total de contenção foi estimada em 200 milhões de m^3 de rejeitos (Câmara & Oliveira, 2015).

A barragem do Santarém entrou em operação em 1994, tendo sido construída tanto para a contenção de rejeitos de mina quanto para utilização como reservatório de recirculação de água.

Dessa forma, a água proveniente do beneficiamento do minério de ferro é levada às Estações de Tratamento de Efluentes Industriais (ETEIs) e armazenada nesta barragem (Samarco Mineração, 2015e, p. 72). Situado à jusante da barragem do Germano – e, posteriormente, do Fundão –, o sistema do Santarém sofreu assoreamento do reservatório e demandou expansão via alteamento (SUPRAM-CM, 2009, p. 2), chegando à capacidade de 7 milhões de m^3 de rejeitos (Câmara & Oliveira, 2015).

Por sua vez, a cava do Germano, primeira a ser lavrada e esgotada já em 1992, vinha sofrendo processo de assoreamento por erosão de suas paredes. A empresa iniciou um programa de recuperação da cava em duas fases. Enquanto na primeira, "o material assoreado funcionou como a fundação da pilha de rejeitos" (Ávila & Sawaya, 2011, p. 388), a partir de 2006, a Samarco iniciou o "empilhamento de rejeito arenoso" (Ávila & Sawaya, 2011, p. 388-9) exclusivamente, de modo que esta área de disposição de rejeitos possui hoje a altura de 160 m. (Ávila & Sawaya, 2011, p. 377).

Finalmente, o início das operações da Usina de Concentração de Germano II e o consequente aumento da geração de rejeitos (Ávila & Sawaya, 2011, p. 388), somados à "previsão de encerramento das atividades da Barragem do Germano em meados de 2009" (SUPRAM-ZM, 2008, p. 2) e à reduzida capacidade operacional do sistema do Santarém, demandou a construção da barragem do Fundão, localizada no córrego vizinho da do Germano e à montante da do Santarém.

O sistema de Fundão, último a entrar em operação, compreende dois reservatórios independentes para a disposição de rejeitos arenosos (Dique 1) e lama (Dique 2). O projeto estimava que a capacidade plena e o tempo de vida útil do Dique 1 seria de 79,6 milhões de m^3 e 15,93 anos, enquanto no Dique 2 corresponderiam a 32,2 milhões de m^3 e 4,96 anos, respectivamente, de modo que todo o reservatório alcançaria a altura de 90 m e ocuparia uma área de 250 ha. (SUPRAM-ZM, 2008, p. 6).

Em 2014, foram gerados 21,98 Mt. de rejeitos, entre arenosos e lamas, depositados nas barragens acima identificadas. A massa movimentada de estéril foi de 5,99 Mt. (Samarco Mineração, 2015e, p. 72).

Os dados supracitados deixam evidenciadas as relações entre a intensificação dos processos produtivos na mineração e a necessidade de construção de megaestruturas, neste caso as barragens, para descarte de rejeitos, constituindo riscos potenciais para o meio ambiente e à sociedade que vive no seu entorno. Além disso, este processo exige a implementação de fixos e fluxos (M. Santos, 1997), constituindo redes que garantem a fluidez da produção, por meio de ferrovias, minerodutos, estradas, portos etc.

3.4.4 Logística

Estratégias tecnológicas voltadas à obtenção de economias de escala constituem elementos-chave da organização das firmas mineradoras, visto que estas enfrentam limitações, impostas pelo tipo de mercado, de baixo valor agregado e amplo volume no que diz respeito às principais *commodities* minerais (como o minério de ferro). Nesse sentido, essa orientação se traduz na dependência de sistemas logísticos de grande porte, buscando reduzir sua participação na formação do custo operacional total.

Os modais [8] ferroviário (vagões) e dutoviário (minerodutos) são considerados as principais alternativas para o “transporte de concentrado de minério de ferro entre duas áreas - mina e porto - distantes entre si” (Coelho & Morales, 2012, p. 3).

No primeiro caso, o uso do primeiro modal implicaria custos fixos elevados (construção de trecho de ou linha férrea completa, investimento em equipamentos de carga e descarga e em vagões e locomotivas) e/ou demandaria o uso de ferrovias já operacionais, submetendo-se às políticas tarifárias praticadas por suas concessionárias (Coelho & Morales, 2012, p. 3).

Tabela 2: Maiores minerodutos de polpa de ferro do mundo.

Empresa	País	Extensão (km)	Diâmetro (polegada)	Capacidade anual (Mt)	Início da operação
Anglo American	Brasil	525	24	24,5	2014
Samarco III	Brasil	400	20/22	20	2014
Samarco II	Brasil	400	16/14	7,5	2008
Samarco I	Brasil	398	20	16,5	1977
La Pela-Hércules	México	85 + 295	8/14	4,5	1982
ESSAR Steel	Índia	268	16/14	8	2005
Da Hong Shan	China	169	9	2	2006
Jian Shan	China	105	9	2	1997
Savage River	Tasmânia	85	9	2,3	1967
Peña Colorada	México	48	8/11	4	1974
Las Truchas	México	27	10	1,5	1976
New Zealand Steel	Nova Zelândia	18	8	3 (e)	1986
Samarco, Alegria	Brasil	6	9	1,4	1993
Waipipi	Nova Zelândia	6	8	1	1971

(e): Estimado.

Fonte: Adaptado de Chaves (2012, p. 141-2).

O transporte dutoviário de polpa mineral apresenta, por sua vez, custos fixos e operacionais comparativamente reduzidos, além de vida útil extensa (cerca de 20 anos). Desde meados dos anos 2000, os investimentos nesse modal têm se multiplicado, refletindo a dinâmica dos preços

[8] O modal rodoviário (caminhões graneleiros) apresenta problemas significativos relacionados ao custo por unidade transportada (incompatível com o volume demandado), deficiências infraestruturais e questões ambientais.

internacionais de *commodities* minerais, assim como as deficiências da malha ferroviária nacional e seu controle oligopólico. A Tabela 2 resume o uso de minerodutos no mundo.

A Samarco emprega o transporte dutoviário de polpa de minério de ferro desde o início de suas operações, em 1977. O primeiro mineroduto utilizado, denominado Linha 01, possui extensão de 398 km e atravessa 15 municípios em Minas Gerais, além de outros 10 no Espírito Santo[9]. Na Usina de Concentração I, em Mariana, se inicia o processo, a partir de uma estação principal "dotada de sete bombas principais de deslocamento positivo" (Coelho & Morales, 2012, p. 9), que empurra polpa com percentual de sólidos de 70%; em Matipó (MG), outra estação com equipamentos similares dá continuidade ao transporte através do ponto mais alto do trajeto (Serra do Caparaó, 1.180 m); duas estações de válvulas em Guaçuí e Alegre (ES) reduzem as variações de fluxo (Coelho & Morales, 2012, p. 10); e a polpa chega à Ponta de Ubu, Anchieta (ES), abastecendo atualmente as unidades 1 e 2 de pelotização da empresa.

A instalação e início da operação da Linha 02 em abril de 2008 consistiu fundamentalmente na duplicação do mineroduto da Samarco em face da ampliação de capacidade de pelotização com a entrada em operação da Usina de Pelotização III. Segundo Coelho e Morales (2012, p. 10), o duto liga a área industrial de Germano a Ponta de Ubu, percorrendo 400 km, e possui capacidade operacional de 7,5 Mt de polpa por ano. Essa linha demandou a construção de mais uma estação de bombas em Matipó e de duas estações de válvulas, em Guaçuí e Alegre. Ambas as linhas são predominantemente subterrâneas (1,5 m de profundidade) e ocupam uma faixa de servidão de cerca de 35 m de largura (Samarco Mineração, 2011, p. 21).

A construção da Linha 03 se insere no processo de expansão de capacidade de produção da empresa em 37% (Brasil Mineral, 2015, p. 49), com o início das operações da Usina de Pelotização IV (Quarta Pelotização, P4P), da Usina de Concentração de Germano III e a expansão do Terminal Portuário de Ponta Ubu em abril de 2014. O novo duto paralelo consumiu investimento de R$ 1,6 bilhão, atravessa os 25 municípios já citados ao longo de 400 km, transportando até 20 Mt. por ano.

O superdimensionamento da capacidade de transporte dutoviário da Samarco é explicado pela projeção de novos investimentos na ampliação da capacidade de pelotização (com a criação de uma eventual Usina de Pelotização V). Segundo Maury de Sousa Júnior, então Diretor de Implementação de Projetos da Samarco:

> [...] percebemos que o custo para construir um terceiro mineroduto com alta capacidade – usando tubulações de 20 a 22 polegadas de diâmetro – seria apenas 50% superior à de um mineroduto menor, que ofereceria cerca da metade da capacidade de transporte [...]. Considerando o transtorno de passar por mais de 1.200 propriedades para executar uma construção como essa, além de vários outros vieses ambientais e sociais envolvidos, não tivemos dúvidas em aumentar a capacidade de transporte para suportar avanços futuros da Samarco (Revista Manutenção & Tecnologia, 2014).

Dada a estrutura de pelotização atual, a capacidade de transporte adicionada pela Linha 03 provocou a desativação temporária ou 'hibernação' da Linha 02, por meio do preenchimento do duto com CO_2, de modo que a empresa deve reduzir custos de operação e manutenção da linha, incluindo os

[9] Ouro Preto, Mariana, Barra Longa, Ponte Nova, Santa Cruz do Escalvado, Urucânia, Santo Antônio do Grama, Abre Campo, Pedra Bonita, Matipó, Santa Margarida, Orizânia, Divino, Luisburgo e Espera Feliz (MG); e Dores do Rio Preto, Guaçuí, Alegre, Jerônimo Monteiro, Cachoeiro do Itapemirim, Vargem Alta, Itapemirim, Rio Novo do Sul, Piúma e Anchieta (ES).

relacionados ao consumo de água, e preservará a "capacidade sobressalente de transporte de 36 milhões de t/ano", segundo Sousa (Revista Manutenção & Tecnologia, 2014).

Estima-se que o consumo total de água com as três linhas em funcionamento seja de 4.400m^3/h (AIAV, 2015, p. 27), o que equivale a 105,6 milhões de litros diários. Esses dados superam inclusive os volumes de água consumidos em cidades médias metropolitanas, como Contagem (MG), cuja população de 648,8 mil hab. apresenta um consumo de 94, 1 milhões de litros diários (Brasil, 2014). O sistema de funcionamento dos mineroduto e sua ligação com as unidades da Samarco são apresentados de forma esquemática no Diagrama 1.

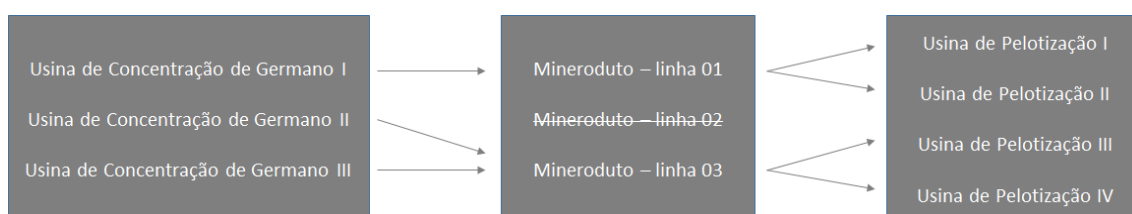



Diagrama 1: Unidades de concentração, transporte dutoviário e pelotização da Samarco.

Fonte: elaborado pelos autores, a partir de SUPRAM (2014), Revista Manutenção & Tecnologia (2014) e APS Associados (2015).

3.4.5 Pelotização e transporte transoceânico

A pelotização é um processo de aglomeração de concentrados de finos e ultrafinos (*pellet feed*) de minério de ferro por processamento térmico de alta temperatura (1300-1350º C) com vistas à adequação físico-química para carga em alto fornos e/ou fornos de redução direta. O processo possui vantagens de localização em relação à aglomeração por sinterização e usinas pelotizadoras tendem a se localizar próximas a portos, fazendo uso de combinações ou *blends* de minério e concentrado de diferentes minas (R. V. P. d. Costa, 2008, p. 4).

No caso da Samarco, o processo de pelotização é integrado ao embarque transoceânico, estando localizado no Terminal de Ponta Ubu, em Anchieta (ES). Atualmente, a Samarco realiza o beneficiamento do *pellet feed* em quatro unidades industriais, submetendo a matéria-prima aos processos de separação sólido/líquido via espessamento e filtragem, adequação granulométrica por prensa, mistura de insumos (aglomerante, calcário e carvão mineral) ao concentrado, pelotização, queima, estocagem, retomada e embarque (Fundação Gorceix, 2008, p. 4).

O processo se inicia com o encaminhamento da polpa a espessadores de concentrado, de modo a elevar seu percentual de sólidos por meio da introdução de floculantes e dióxido de carbono (CO_2). A água subtraída é enviada ao clarificador e os restos de polpa contidos são separados como *underflow*, que segue para processamento [10]. A polpa dos espessadores e clarificadores é encaminhada para a filtragem, onde filtros a vácuo do tipo disco vertical e bombas de vácuo continuam a reduzir sua umidade.

O produto da filtragem, denominado novamente *pellet feed*, é transportado para sistemas de prensagem de alta pressão (*roller press*) e adequação de tamanho em estágio único e, após o processo, é direcionado para a etapa de mistura. Nesta, dois tipos de aglomerantes (orgânico e

[10] A água derivada (*overflow*) é direcionada à Estação de Tratamento de Efluentes Industriais (ETEI), sendo a água de processo utilizada nas usinas de pelotização.

bentonita), dois de calcário (calcítico ou dolomítico) e combustível (carvão antracítico) são adicionados ao *pellet feed*.

A mistura é, então, direcionada por correias transportadoras aos discos de pelotamento, que dão origem a pelotas cruas. As pelotas sob especificação granulométrica adequada são enviadas a fornos de endurecimento, adquirindo características de resistência física e mecânica. Os fornos são compostos por grelhas móveis, onde são queimadas as pelotas cruas em um processo que utiliza óleo pesado (tipo 2A e 7A) e atinge a temperatura de até 1.360º C.

As pelotas e o *pellet screening* (subproduto fino das pelotas com valor comercial) são transportados por correia para estações de peneiramento, e enviados a pátios de estocagem independentes ou diretamente para o embarque em navio (Castro Neto, 2006, p. 60-2; CEPEMAR, 2009, p. 6-9).

A primeira planta de pelotização (Usina de Pelotização I) da empresa entrou em operação em 1977 e já no ano seguinte a empresa exportava 2,67 Mt por ano de pelotas, além de 152,96 mil t de *pellet feed* (Samarco Mineração, 2008, p. 27). Já em 1986, a empresa começava a distribuir dividendos aos acionistas (Ibid., p. 29). Em 1994, a Samarco iniciou seu primeiro programa de expansão e deu início à construção da Usina de Pelotização II, que iniciou as operações em dezembro de 1997 duplicando a capacidade de processamento da empresa (Castro Neto, 2006, p. 60).

A Usina de Pelotização III da Samarco fez parte de um segundo programa de expansão (P3P) que consumiu R$ 3,1 bilhões, ampliando a capacidade operacional da empresa em 54%. Suas operações se iniciaram em 2008, adicionando a capacidade de 7,6 Mt anuais de pelotas (Nigro, 2008). Finalmente, a Usina de Pelotização IV (8,5 Mt por ano) constituiu a infraestrutura mais importante do programa de expansão P4P, concluído em abril de 2014. O investimento total de R$ 6,4 bilhões ampliou novamente a capacidade operacional da empresa em 37%, permitindo à empresa produzir 30,5 Mt de pelotas por ano (Brasil Mineral, 2015, p. 49).

Essa produção é escoada diretamente para o mercado transoceânico de pelotas no Terminal Marítimo Portuário Privativo (TUP) de Uso Misto de Ponta Ubu. O TUP de Ponta Ubu se localiza em Anchieta, a cerca de 70 km de Vitória, ocupa uma área construída de 153.400 m² (CEPEMAR, 2011, p. 19) e tem acesso rodoviário pela BR-101, BR-262 e pela ES-146 e Rodovia do Sol. Ele compreende um píer de 313 m x 22 m, dotado de dois berços de atracação (leste e oeste) e capacidade de carregamento de 200 mil toneladas de minério de ferro, suportando navios de tipo *ore/oil* e *bulk carrier* (CEPEMAR, 2011, p. 23). A partir de 2014, com o programa P4P, sua capacidade de operação foi ampliada para 33 Mtpa. (Brasil Mineral, 2015, p. 49), suportando a expansão das operações da Samarco[11].

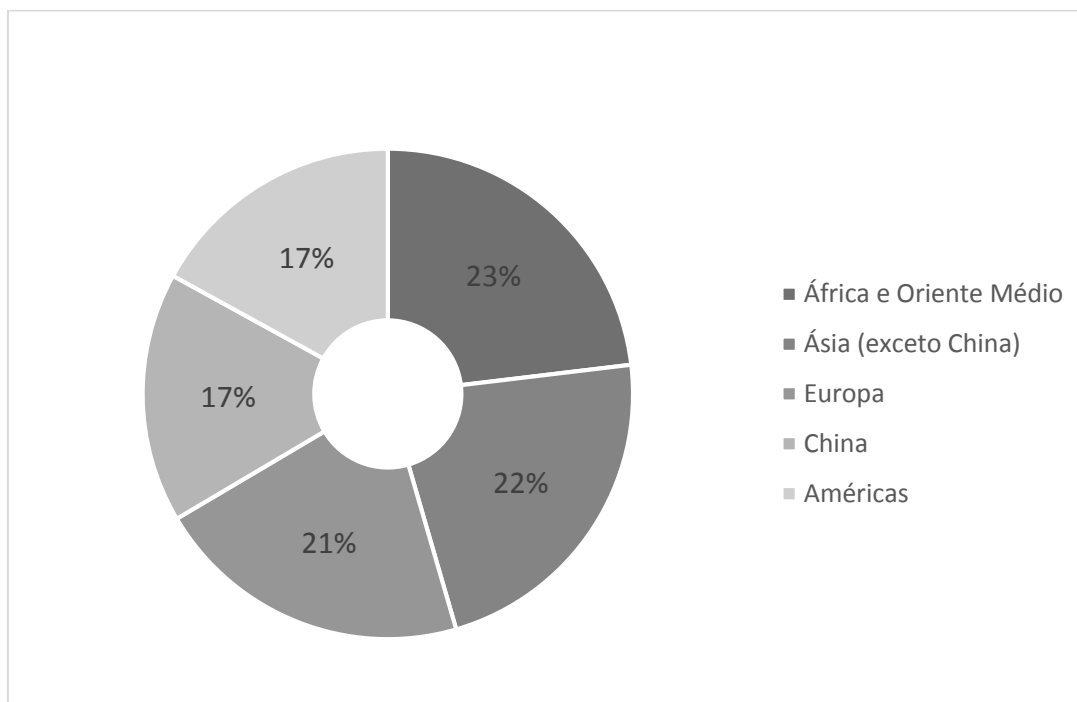
3.4.6 Vendas

O *rationale* comercial das operações da Samarco se encontra no mercado transoceânico, de maneira que a própria constituição da empresa obedeceu a diretrizes de ampliação da oferta mundial de pelotas em face de necessidades de parques siderúrgicos carentes desta matéria-prima. Desse modo, em 2014 toda sua produção foi exportada através do TUP Ponta Ubu, atingindo a quantidade anual

[11] A Samarco possui ainda infraestruturas de geração de energia. A empresa possui uma hidrelétrica própria (a Usina Hidrelétrica de Muniz Freire, localizada no município homônimo) e participa de consórcio com a ArcelorMittal na gestão da Usina Hidrelétrica de Guilman, em Antônio Dias e Nova Era (MG). Ambas atendem a 28,9% da demanda energética da Samarco.

de 25,2 Mt. “e uma receita bruta de vendas de R$ 7,16 bilhões” (Brasil Mineral, 2015, p. 49) (Brasil Mineral, 2015, p. 49).

Suas vendas se encontram, entretanto, distribuídas de modo relativamente equilibrado segundo regiões de consumo, com a África e o Oriente Médio respondendo por 23,1% das vendas totais; seguidos da Ásia, não incluída a China (22,4%); Europa (21%); Américas (17%); e a própria China (16,5%), conforme Gráfico 5.

Gráfico 5: Vendas das Samarco por Região (2014).

Fonte: Samarco (2015e).

4 Relações com os trabalhadores

As empresas Samarco e Vale, de forma direta ou indireta, são as principais empregadoras privadas do município de Mariana. Como já observado em outras regiões, a atividade mineral exerce uma força centrípeta que faz girar em torno de si os investimentos econômicos locais. Deste modo, a atividade mineral possui um papel destacado no município.

A Samarco vem aumentando o seu número total de trabalhadores (cf. Gráfico 6), adotando uma ampla política de terceirização. Ao longo dos últimos anos, dos seus mais de 6.600 empregados, a empresa tem mantido uma taxa média de terceirização de 56%, tendo chegado a um pico de 59% em 2011.

Os trabalhadores terceirizados que prestam serviços às empresas não possuem vínculo empregatício com as grandes mineradoras, mas com suas contratadas ou subcontratadas e são submetidos a contratos de trabalho, em sua maioria, precários, sendo-lhes impostas condições laborais ainda mais inseguras, instabilidade empregatícia e salários inferiores aos auferidos por aqueles cujo vínculo de emprego é estabelecido diretamente com a empresa principal.

Em termos gerais, denúncias alusivas às más condições de trabalho de seus terceirizados são constantemente colocadas em evidência, seja por intermédio de protestos levados a cabo pelo sindicato da categoria, seja por meio do ajuizamento de ações trabalhistas.

O histórico de processos em que a Samarco figura como parte atinge a cifra de 554 no Tribunal Regional do Trabalho da 3ª Região (Minas Gerais) e 1.021 no Tribunal Regional do Trabalho da 17ª Região (Espírito Santo), números elevados, considerando a quantidade de funcionários diretamente ocupados pela empresa (TRT, 2015a, 2015b). Deve ser lembrado, ainda, que muitos dos trabalhadores em situação de conflito trabalhista não ingressam com ações judiciais e nem todas as ações chegam ao Tribunal; deste modo, os números tendem a ser ainda maiores.

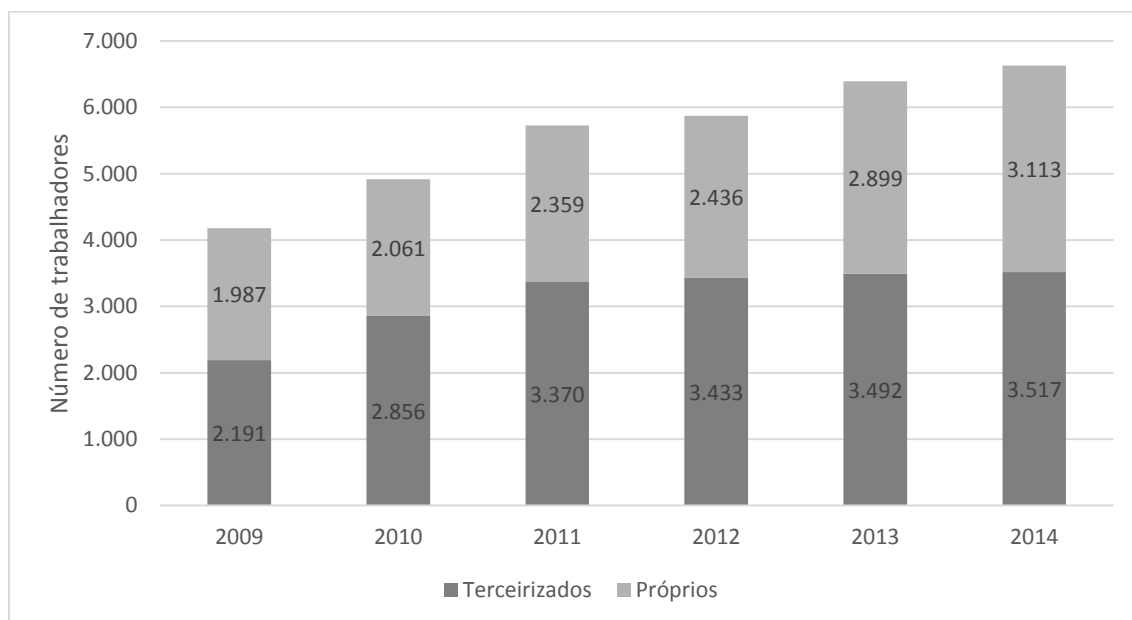



Gráfico 6: Evolução da Mão de Obra da Samarco (2009-2014).

Fonte: Samarco (Samarco Mineração, 2010, 2011, 2012, 2013a, 2014a, 2015d).

A partir de uma análise dos processos trabalhistas contra a Samarco que tramitam no Tribunal Regional do Trabalho da 3ª Região (Minas Gerais), é possível perceber a relação entre a terceirização de mão de obra e a precariedade das condições de trabalho. Dentre os principais descumprimentos da legislação trabalhista encontram-se a terceirização ilícita; o não pagamento das horas *in itinere* para os trabalhadores diretos e terceirizados; a não fiscalização das condições de trabalho e do cumprimento das normas trabalhistas pelas prestadoras de serviço; o recorrente atraso no depósito do cartão alimentação em prejuízo dos trabalhadores terceirizados; além do descumprimento da lei de aviso prévio, retirando o direito do cartão alimentação e convênio médico no período de projeção do aviso prévio do trabalhador (TRT, 2015a).

Nesse contexto de redução relativa de gastos e intensificação do trabalho, a empresa apresentou durante as negociações para a formalização de Acordo Coletivo do Trabalho (ACT), no ano de 2014, a proposta de alteração da jornada de trabalho, aumentando as horas de escala dos trabalhadores, passando de uma escala de seis dias para uma de nove dias com duração de 8 horas. Considerando seu potencial de intensificação do trabalho e comprometimento da saúde e segurança no trabalho, a proposta foi negada por 76% dos trabalhadores em assembleia (Sindicato Metabase Mariana, 2014).

Dessa forma, a queda no preço do minério nos últimos anos, o aumento do endividamento da empresa e o compromisso em reduzir custos (Samarco Mineração, 2014b, 2015e) como formas de sustentação da lucratividade, além da terceirização, deterioraram ainda mais as condições de trabalho na empresa. Dentre as consequências da elevação constante da produtividade e redução de custos operacionais houve uma significativa intensificação do ritmo de trabalho. Além disso, entre 2013 e 2014 a participação de componentes de segurança e saúde foram reduzidos de 3,8% para 2,8% do total de investimentos de capital (Samarco Mineração, 2014b, 2015e). Como consequência, houve uma sobrecarga sobre os trabalhadores e um aumento das taxas de acidentes, conforme apresentado no Gráfico 7.

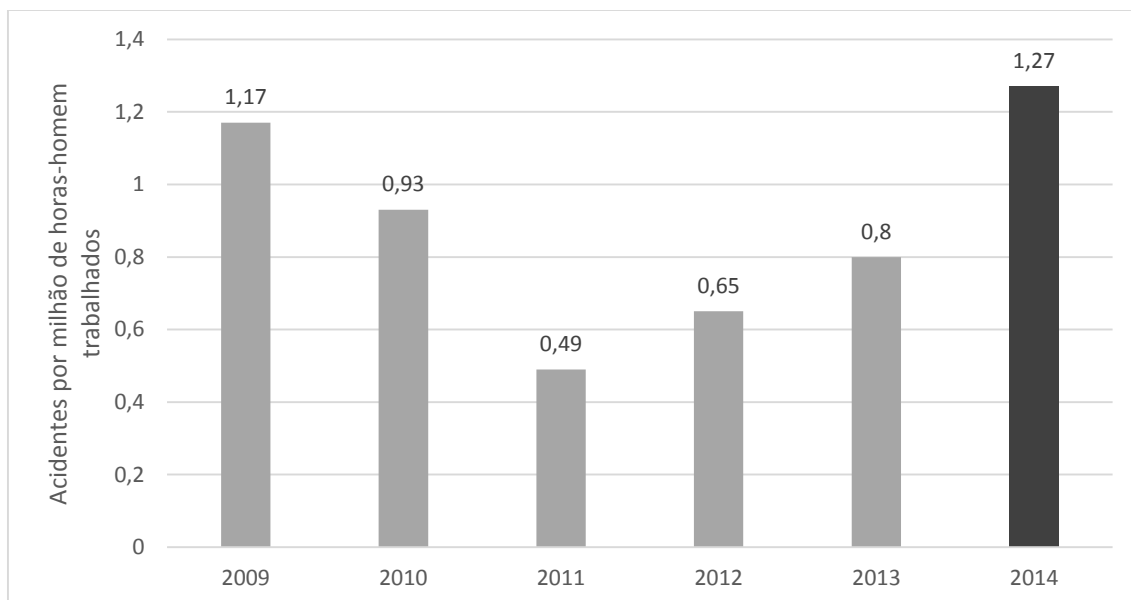



Gráfico 7: Taxa total de acidentes registrados na Samarco (2009-2014).

Fonte: Samarco (Samarco Mineração, 2010, 2011, 2012, 2013a, 2014a, 2015d).

Assim, as informações disponíveis sobre as relações e estratégia trabalhistas da Samarco demonstram uma situação característica do setor mineral. A limitada oferta de alternativas de trabalho nas localidades onde a empresa opera (particularmente em Mariana) gera elevada dependência dos trabalhadores em face da atividade, que não encontram muitas opções para além da mineração. Dessa forma, muitos têm de se submeter a condições precárias de trabalho, sofrendo psicológica e fisicamente os efeitos das decisões tomadas pela empresa.

De modo mais grave, após o rompimento da barragem do Fundão e a consequente suspensão das operações da empresa em Minas Gerais e no Espírito Santo, os trabalhadores da Samarco foram colocados em uma situação de vulnerabilidade e insegurança acentuadas. A Samarco colocou os trabalhadores em licença remunerada no mês de novembro e em dezembro todos entrarão em férias coletivas, que se estende até 04 de janeiro de 2016. Como não há prazo para o retorno das atividades da empresa, a apreensão dos trabalhadores é de que, caso as atividades não recomecem ao fim das férias coletivas, os trabalhadores sejam demitidos.

Frente a esta situação, o Ministério Público do Trabalho (MPT) propôs a assinatura de um termo de compromisso para resguardar os contratos de trabalhos. Em sua página na internet, a Samarco divulgou, por meio do comunicado nº 92 (Samarco Mineração, 2015c), a assinatura de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) com os ministérios públicos do trabalho de Minas Gerais e do Espírito Santo, que estabelece o compromisso de não dispensar em massa seus empregados até o dia 1º de março de 2016. Até a data estabelecida, a empresa também se compromete a não rescindir contratos de prestação de serviços permanentes. O acordo deve assegurar a proteção, segundo o MPT, de 2.686 empregados diretos da Samarco, 2.400 trabalhadores terceirizados e 11 mil ribeirinhos nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

A empresa também vem sendo investigada pelo MPT por práticas de terceirização irregular, já que os trabalhadores que se encontravam no local no momento do rompimento da barragem do Fundão eram prestadores de serviços e não empregados da empresa. Segundo o procurador Geraldo Emediato de Souza, tal fato mostra-se irregular, pois trabalhadores terceirizados são contratados para a realização de atividades de suporte e não permanentes e habituais, como o trabalho de manutenção e conservação da barragem (Pimentel, 2015). No momento do rompimento, a barragem passava por obra de alteamento que permitiria a expansão de sua capacidade.

5 Relações com as comunidades

5.1 Licença social, reputação e dependência

A contestação social ante a degradação promovida pelas mineradoras nos territórios vem sendo compreendida enquanto um risco para o mundo empresarial e, para gerenciar este risco, as empresas buscam realizar uma série de ações nomeadas de sustentabilidade e responsabilidade social. Acreditam que ao promover uma aproximação com as comunidades, através de ações filantrópicas, investimentos em projetos sociais, relacionamentos institucionais etc. poderiam fazer cessar ou mesmo antecipar-se aos conflitos socioambientais. As modificações nas formas de relacionamento da empresa para com as comunidades teriam o objetivo de neutralizar a crítica social e garantir o que no léxico corporativo vem sendo denominado de licença social para operar.

É no âmbito da mitigação da contestação social e da preservação da licença social para a continuidade futura de sua operação que podem ser entendidas as manifestações públicas realizadas em Mariana a favor da Samarco, cerca de duas semanas após o rompimento da barragem do Fundão (Camargos, 2015). À primeira vista, a adesão desta parcela da população aos esforços estatais e empresariais de classificação da Samarco no rol das vítimas (Porto, 2015) do rompimento da barragem parece contrariar seus próprios interesses objetivos. No entanto, as formas de legitimação social e a dependência econômica pela mineração explicam conjuntamente este movimento.

Primeiramente, deve-se notar a especialização produtiva local na mineração. As receitas municipais têm como principal fonte a arrecadação decorrente da atividade das mineradoras. A principal fonte de recursos para o município de Mariana é efetivamente a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), que segundo o atual marco regulatório da mineração, dependendo do mineral extraído, abarca entre 1% e 3% do lucro líquido da empresa. O município fica assim com 65% da CFEM.

De acordo com o prefeito em exercício de Mariana, Duarte Júnior, a mineração é responsável por cerca de 80% da arrecadação municipal (Duarte, 2015). Em 2015, Mariana foi o município que mais recebeu repasses da CFEM em Minas Gerais, com R$ 106,059 milhões (DNPM, 2015b)[12], correspondendo a todas as empresas mineradoras com atividades de extração no município. O valor representou, no entanto, 3,7% do lucro líquido da Samarco em 2014, de R$ 2,81 bilhões, enquanto seus acionistas (Vale e BHP Billiton) receberam R$ 1,81 bilhão. A Samarco é responsável ainda por 26% do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) repassado à prefeitura de Mariana (Klein, Souza, & Faé, 2014, p. 240).

A arrecadação municipal é comparativamente reduzida em relação ao total da renda mineira, mas compreende parcela importante da estrutura tributária e do caixa da Prefeitura Municipal de Mariana. Este é um problema que deve ser considerado em sua inteira complexidade. Nesse sentido, é fundamental colocar em questão ainda a elevação do gasto público em razão dos impactos infraestruturais provocados pela indústria extrativa mineral (IEM). Dessa forma, os gastos municipais se elevam paralelamente ao desenvolvimento da atividade mineradora em razão da intensificação das necessidades de manutenção do sistema rodoviário, do crescimento da demanda por serviços

[12] Até o dia 5 de dezembro.

públicos – em especial, a saúde –, de custos ambientais ampliados, por meio da poluição aérea, sonora e dos rios, causados pela extração e beneficiamento minerais, dentre outros fatores.

Assim, apesar de Mariana ser o primeiro município em repasses da CFEM em 2015, o município convive com indicadores sociais bastante insatisfatórios, em particular no que se refere à desigualdade de renda e à pobreza da área rural. Dentre 853 municípios, Mariana detém a 275ª menor renda *per capita* domiciliar rural [13] de Minas Gerais e, medindo a desigualdade de rendimentos por meio do Gini[14], é o 226º município mais desigual de Minas Gerais (DATASUS, 2015).

Assim, as receitas elevadas em CFEM não correspondem a uma diminuição simultânea, da desigualdade de renda, pobreza rural e desemprego. É justamente nas áreas rurais que as empresas terceirizadas das mineradoras contratam a parte de sua mão de obra com menores rendimentos. Por meio de contratos de curto prazo, a população mais pobre de Mariana consegue empregos que oferecem salários maiores do que a média da região, caracterizada por níveis de desemprego e subemprego elevados. Este é um fato concreto que restringe a capacidade de mobilização crítica aos grandes projetos mineradores na região e constrange sua população a aceitá-los.

A extração mineral em larga escala é intensiva em capital e tecnologia, em detrimento do trabalho, isto é, um mesmo volume de investimento geraria mais empregos quando aplicado em outros setores econômicos – por exemplo, o turismo. A maioria dos postos de trabalho no setor mineral é temporário, sendo criado durante a etapa de instalação da infraestrutura dos complexos mineradores e, portanto, sendo fechado após sua conclusão. A Tabela 3 demonstra o número relativamente reduzido de empregos gerados pela IEM em Minas Gerais.

Tabela 3: Empregos formais por setor econômico (Minas Gerais, 2014).

Setor	Empregos formais
Extrativa Mineral	64.503
Indústria de Transformação	838.813
Serviços Industriais de Utilidade Pública	44.161
Construção Civil	328.736
Comércio	1.018.100
Serviços	1.630.497
Administração Pública	889.911
Agropecuária, Extração Vegetal, Caça e Pesca	257.185
Total	5.071.906

Fonte: MTE (2015)

Os dados explicitam o fato de outros setores manterem mais empregos do que o extrativo mineral. Nesse último, os postos de trabalho mais qualificados são ainda geralmente ocupados por mão de obra originária dos grandes centros urbanos. A mão de obra local é ocupada, em geral, por meio de

[13] Valor do rendimento nominal mediano mensal per capita dos domicílios particulares permanentes – rural.
[14] Índice de representação da desigualdade de renda.

contratos de limpeza e manutenção das infraestruturas, máquinas e equipamentos, em condições precárias definidas por empresas terceirizadas prestadoras de serviços para as mineradoras, e apresentando níveis de remuneração consideravelmente mais baixos. De modo relevante, todos os trabalhadores falecidos e desaparecidos até o dia 4 de dezembro como consequência do rompimento da barragem do Fundão eram funcionários de empresas terceirizadas da Samarco (Coissi & Braga, 2015).

No entanto, mesmo que em termos absolutos os empregos criados pela mineração sejam pouco expressivos, relativamente, em municípios mineradores e com populações pequenas e empobrecidas, a geração de empregos precários, tipicamente terceirizados, é extremamente relevante em escala local. Isto gera uma espécie de dilema minerador, isto é, a percepção de que, apesar dos impactos negativos causados pela atividade, a mineração é a principal atividade econômica das regiões mineradas, sustentadora de parcela importante da renda familiar.

A pobreza destas regiões e sua dependência da IEM se retroalimentam e asseguram a sobrevivência de ambas. A pobreza facilita a instalação da atividade e a aceitação de seus impactos. Por sua vez, a presença de atividades extrativas minerais dificulta o ingresso de outras atividades econômicas e favorece a concentração de renda. A dependência e a pobreza se reproduzem até o momento em que os preços no mercado internacional tornam o mineral extraído não mais rentável ou quando as reservas minerais são exauridas. Após qualquer um destes dois momentos, termina a dependência, mas resta a pobreza. No caso da Samarco em Mariana, a estimativa atual é de que as minas do Complexo Alegria estejam exauridas em 2053, cf. Tabela 4.

Tabela 4: Projeção de exaustão do Complexo Alegria, da Samarco.

Mina	Tipo	Entrada em operação	Projeção de exaustão	Participação da Vale
Alegria Norte/Centro	A céu aberto	2000	2053	50%
Alegria Sul	A céu aberto	2000	2053	50%
Germano	A céu aberto	-	2037	50%

Fonte: Vale (2015).

Nesse sentido, a mineração reforça sua presença e dependência territoriais com o passar do tempo. A dependência pela atividade, ou minério-dependência, é reforçada no plano estrutural por investimentos públicos e privados, induzindo, por exemplo, o estabelecimento de atividades de serviços predominantemente definidos pela demanda da IEM, assim como investimentos locais em educação e formação profissional, que se destinam a conformar um perfil de mão de obra adequado às necessidades do setor. Não é uma rota econômica natural a regiões ricas em recursos minerais, uma espécie de destino-manifesto para o estado de Minas Gerais, mas uma opção política reforçadora das próprias condições de dependência.

Dessa forma, a baixa diversificação econômica do município de Mariana, induzida pela IEM e por investimentos públicos reforçadores da atividade, impõe uma situação de fragilidade econômica e social que tende a se agravar em períodos específicos recorrentes. Dada a volatilidade da atividade minério-exportadora, com amplas curvas de ascensão e queda nos preços, movimentos de expansão e retração acentuados da IEM tendem a produzir ciclos de instabilidade econômica, política e social nas regiões mineradas.

Para além da especialização produtiva, que é causa e consequência da dependência econômica, a legitimação social da atividade passa pela formação de um hábil discurso pró-mineração, muitas vezes amparado por empresas especializadas na comunicação com as comunidades. A concepção de um discurso minucioso tem como objetivo a coesão social em contextos caracterizados pelos impactos da mineração. A gestão da relação com as comunidades e o plano de comunicação consideram os impactos gerados pela atividade e buscam neutralizar possíveis conflitos sociais com a empresa. Cria-se a noção de que a empresa é um elemento essencial e *ad eternum* à região.

A atividade mineradora se legitima socialmente frente à população de Mariana de diversas formas. Contratando agências especializadas em comunicação e gestão socioambiental, a Samarco – e outras empresas do setor – planeja sua estratégia de abordagem às comunidades. Por meio do *merchandising* social, estas agências criam, planejam, implementam, supervisionam e avaliam projetos para as empresas mineradoras, utilizando rádios, jornais e canais de televisão. Também atuam por meio de feiras, patrocínios, visitas institucionais, eventos, filmes, *folders* e brindes.

A Samarco, através destas agências, mantém a avaliação e o monitoramento das comunidades. Esse monitoramento tem como objetivo identificar possíveis pontos de tensão que coloquem em risco a imagem pública da empresa e, no limite, suas atividades operacionais. No mapeamento de possíveis conflitos sociais, importa saber o poder de influência e os interesses dos diversos grupos frente aos projetos mineradores. Dessa forma, a empresa realiza encontros com lideranças comunitárias, programas de visita às operações e fóruns públicos, buscando se antecipar a mobilizações sociais e outras ‘ameaças’ potenciais.

Um dos mecanismos específicos desta gestão antecipatória da contestação (Hommel & Godard, 2005) é a realização de simulações de audiências públicas. Nesse sentido, algumas consultorias oferecem serviço especializados, como a Comunicarte Agência de Responsabilidade Social, que realizou para a Samarco a simulação da audiência pública para a 4ª Usina de Pelotização em Ponta de Ubu (Comunicarte, 2015).

Em 2009, a Dialog Consultoria realizou para a Samarco o serviço de “Mapeamento de Impactos Socioambientais e Análise de Risco” (Dialog Consultoria, 2015), que incluía 31 municípios do Espírito Santo e de Minas Gerais, inclusive Mariana. O objetivo central deste tipo de análise de risco não se refere, como se poderia supor, aos possíveis problemas com a barragem de rejeitos ou outro fator que torne vulnerável a população, mas, aos riscos “reputacionais” e, por consequência, econômicos, que a empresa pode enfrentar em caso de mobilização política das comunidades.

Neste contexto, a Samarco, através da realização de “diagnósticos políticos e socioeconômicos” (Futura, 2015), da realização de “reuniões de diálogo” e do financiamento de projetos sociais (Samarco Mineração, 2015d) nas comunidades próximas aos seus empreendimentos, pretendeu estabilizar o contexto social e gerir suas condições políticas. Dessa forma, a empresa pôde monitorar e avaliar possíveis tensões sociais que colocassem em risco a viabilidade econômica de seus projetos ou que impactassem negativamente os resultados de suas operações.

De modo mais amplo, a Samarco avalia sua reputação através do Reputation Institute (2015), que mede o grau de confiança, admiração, estima e expectativa do público frente às iniciativas da empresa. Em 2014, a reputação da empresa foi considerada forte (Samarco Mineração, 2015d, p. 28). Todavia, ambas as acionistas da Samarco, BHP Billinton e Vale, possuem um histórico de crimes ambientais e violações de direitos humanos no mundo. Despejos sistemáticos de efluentes

industriais estão entre eles. A exploração da mina de cobre e ouro “Ok Tedi”, por exemplo, operada majoritariamente pela BHP Billiton, em Papua Nova Guiné, resultou no despejo de um bilhão de toneladas de rejeitos nos rios Ok Tedi e Fly (Kirsch, 2002) no final dos anos 1980 e nos anos 1990, ocasionando irreparáveis danos ao ecossistema e às comunidades tradicionais. A Vale, por sua vez, recebeu em 2012 o prêmio de pior corporação do mundo no Public Eye Awards[15].

A busca pela chamada licença social para operar, presente no discurso da Vale, da BHP Billiton e da Samarco, não se traduz, portanto, em procedimentos operacionais mais seguros ou maior transparência nas atividades da empresa, mas refere-se a mecanismos de proteção quanto aos riscos e custos que a própria empresa enfrenta ante a crítica pública.

5.2 Conflitos socioambientais

A Samarco possui diversos processos protocolados e em andamento junto ao Governo do Estado de Minas Gerais para fins de pesquisa mineral, licenças prévias, de instalação e operação direcionadas à exploração mineral e às infraestruturas necessárias ao funcionamento da mineração industrial. O primeiro processo da Samarco para fins de licenciamento é datado de 1984, primeiros anos de vigência da legislação ambiental no estado de Minas Gerais e no Brasil (Theodoro, Cordeiro, & Beke, 2004). A grande variedade de diferentes processos referentes à Samarco e organizados de maneira difusa (inclusive em mais de um órgão ambiental – estaduais e federais), dificulta substancialmente o controle social sobre as atividades poluidoras, os programas e condicionantes executadas e o acesso fácil à informação.

Segundo levantamento efetuado no Sistema Integrado de Informação Ambiental - SIAM (SEMAD, 2015), no Sistema de Informações do Ibama (IBAMA, 2015) e divulgado na mídia e nos relatórios da Samarco, a mineradora soma um total de 19 autos de infração em seu nome. Os crimes contra o meio ambiente foram das mais diferentes ordens e, em geral, estavam relacionados ao descaso com o cumprimento da legislação ambiental e à má gestão das operações do empreendimento, colocando em risco iminente a população vizinha e o meio ambiente.

O primeiro auto de infração que consta no sistema remonta ao ano de 1996 e se refere à extração mineral (sem mais informações disponíveis no SIAM). Posteriormente, quase que anualmente a mineradora foi notificada por alguma irregularidade pelo órgão ambiental estadual ou federal: em 1997, 1999, 2000, 2002, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2010, 2011, 2013 e 2014. Junto ao IBAMA, órgão federal responsável pelo meio ambiente, a Samarco possui quatro notificações de infrações, todas entre o final de 2010 e meados de 2011. Duas por descumprimento de condicionantes, uma por suprimir vegetação irregularmente e outra por danificar vegetação de preservação permanente, esta última decorrente do vazamento de um dos minerodutos da empresa (IBAMA, 2015).

Os autos de infração demonstram que vazamentos e crimes ambientais de diferentes magnitudes, muitos deles considerados graves no âmbito da legislação brasileira, já eram cometidos de maneira recorrente no passado, impactando as bacias que drenam da área de operação da mina e colocando em risco as comunidades a jusante (SEMAD, 2015). Um agravante destes casos recorrentes é que as comunidades sequer são informadas destes eventos, sendo expostas a situações de risco à saúde sem qualquer conhecimento prévio, o que explicita um comportamento ilegal e imoral da Samarco.

[15] Prêmio criado em 2000 e concedido, por voto popular, às empresas que causam graves danos sociais e ambientais no mundo.

Nesta seção são destacadas algumas infrações mais relevantes e que demonstram os tipos de crime cometidos ao longo das últimas duas décadas, em especial os relacionados à contaminação ambiental e ao descontrole do processo produtivo.

O rompimento da barragem do Fundão, em novembro de 2015, não foi a primeira "falha" operacional envolvendo a Samarco. Em 2004, a Samarco foi autuada por operar a barragem do Santarém sem a devida renovação de licença de operação, sendo multada em R$ 3,7 mil. Em 2005, a empresa foi autuada após a constatação de "águas com turbidez elevada nos extravasores das Barragens Santarém e Germano, sendo que nesta última foi verificado odor característico de amina e alta turbidez no Córrego Fundão e no ponto denominado Bueiro" (FEAM, 2006), sendo multada em R$ 42,5 mil. Antes mesmo, em janeiro do mesmo ano, a empresa havia sido multada por vazamento na barragem do Germano, mas a multa nunca foi expedida e após cinco anos o crime prescreveu e o processo foi arquivado.

Em 2006, houve o vazamento de polpa de minério de um dos minerodutos da empresa. O material causou a poluição de uma área de 500 m^2, além de contaminar os rios Gualaxo do Norte e Carmo, no município de Barra Longa (MG). A Samarco teve que construir uma bacia de contenção e distribuir material de limpeza e água para seis famílias que foram impossibilitadas de usar a água do rio (Bertoni & Amâncio, 2015). Por conta desse evento, a empresa foi multada em R$ 32,9 mil (SEMAD, 2015). Em 2007, a empresa foi multada em R$ 20 mil por não realizar relatório de segurança na estrutura da barragem de descarga – EB II - Mineroduto. Em 2008, 1890 m^3 de polpa de minério vazaram do mineroduto em Anchieta-ES, contaminando um córrego. A Samarco chegou a ser multada em R$ 1,6 milhão pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente do Espírito Santo (Bertoni & Amâncio, 2015).

Em 2010, houve um novo vazamento, envolvendo cerca de 430 m^3 de polpa de minério (Samarco Mineração, 2011, p. 117). Este vazamento contaminou 18 km do rio São Sebastião, comprometendo o abastecimento de cerca de 30 mil pessoas e obrigando a Prefeitura de Espera Feliz (MG) a decretar situação de emergência (Alcoforado, 2010). Ainda existe um inquérito civil aberto no qual o Ministério Público busca ressarcimento por danos ambientais irrecuperáveis e danos morais coletivos, pois houve inclusive contaminação em área de preservação permanente (Bertoni & Amâncio, 2015). Apesar de ter tido alcance limitado, esse episódio já demonstrava a dificuldade que a empresa de agir e comunicar a população atingida em caso de emergência. Durante o evento, representantes da Prefeitura da Guaçuí (ES) reclamaram da dificuldade de entrar em contato com a Samarco para obter informações (De Fato Online, 2010). Como consequência desse vazamento, a empresa foi multada em R$ 40 mil pelo IBAMA, porém conseguiu reduzir a punição para R$ 28 mil (Samarco Mineração, 2011, p. 117).

Uma estratégia recorrente da mineradora frente aos questionamentos de irregularidade por parte dos órgãos ambientais tem sido, primeiramente, de se declarar inocente e recorrer jurídica e tecnicamente. Assim, a empresa visa deslegitimar e invalidar a argumentação técnica e, em caso de insucesso, reduzir o valor das multas aplicadas ou postergar ao máximo o processo ao ponto de prescrever o crime cometido, aproveitando-se assim de estratégias jurídicas, da lentidão e da burocracia da administração brasileira.

Deve-se ressaltar ainda que a fiscalização e controle dos órgãos ambientais não sucedem com a frequência necessária para averiguar as constantes irregularidades cotidianas das mineradoras situadas no Brasil, e em Minas Gerais em particular, além do fato de que a maior parte dos dados de

monitoramento levantados é proveniente da própria empresa, sendo posteriormente apresentado aos órgãos ambientais. Mesmo assim, quando as multas são efetivamente cobradas, os baixos valores estipulados tampouco comprometem os ganhos das mineradoras e de seus acionistas, estimulando ainda mais as práticas operacionais irregulares e/ou ilícitas. Além disso, nenhum outro tipo de punição é aplicado além das multas, como por exemplo, a paralisação do empreendimento, a revogação da licença ambiental ou a perda da concessão mineral, depois de repetidos crimes cometidos ao meio ambiente e ao bem comum.

Além de vazamentos nas operações dutoviárias, o consumo excessivo de água por parte da Samarco é outro elemento questionado pelas comunidades locais. Desde o início da estiagem de 2014, a cidade de Mariana vinha passando por risco de desabastecimento. Em agosto daquele ano, foi identificada a redução em 50% no nível da captação de água da cidade. Para suprir o abastecimento na área urbana, a prefeitura passou a contar com caminhões pipas e a controlar o fluxo do sistema (Prefeitura de Mariana, 2014a). A partir de setembro de 2014, a cidade passou a adotar um sistema de rodízio, por meio do qual alguns bairros recebiam água apenas durante seis horas ao dia (Prefeitura de Mariana, 2014b). Em 2015, o sistema de rodízio foi ampliado, e muitas casas passaram a receber água em dias alternados (Prefeitura de Mariana, 2015b).

Enquanto isso, a Samarco ampliou o seu consumo de água significativamente. Conforme apresentado no Gráfico 8, entre 2009 e 2014, o consumo total de água da empresa aumentou 114%, chegando ao marco de 29,6 milhões de m^3 captados em Minas Gerais, em 2014.

Embora a empresa associe esse aumento de consumo à expansão de sua produção, os dados permitem identificar uma queda na eficiência da companhia. Enquanto, em 2009, a Samarco utilizava 0,8 m^3 de água para cada tonelada de pelotas ou finos de minério comercializada; em 2014, ela passou a consumir quase 1,2 m^3 (50% a mais) de água por tonelada. De forma a garantir seu abastecimento, a mineradora ampliou a captação em Brumal, distrito de Santa Bárbara (MG). Além disso, como estratégia para garantir sua participação na decisão do uso da água na região, a empresa integrava, em 2014, os comitês gestores das bacias dos rios Doce, Piracicaba e Piranga (Samarco Mineração, 2015d, p. 63).

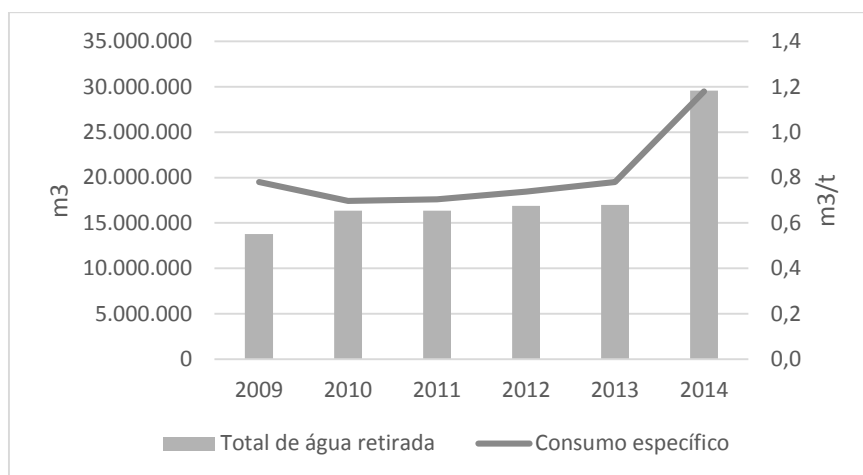



Gráfico 8: Evolução do consumo de água da Samarco.

Fonte: Samarco (Samarco Mineração, 2011, 2012, 2013a, 2014a, 2015d).

6 Relações com o Estado

No Brasil, a possibilidade do financiamento de campanha por empresas privadas tem criado uma série de distorções no sistema de democracia representativa, por meio da qual o poder econômico empresarial aprofunda assimetrias já existentes na representação política. À medida que as empresas podem financiar campanhas políticas, o processo eleitoral passa a se tornar cada vez mais caro e inicia-se uma dinâmica de seleção artificial, por meio do qual aqueles que têm acesso a esses recursos aumentam a probabilidade de serem eleitos.

Uma vez eleitos, garantir a boa vontade de tais financiadores passa a ser condição para obter apoio no pleito seguinte e, assim, os representantes políticos passam a ser cada vez mais orientados pelos interesses de seus financiadores. Essa situação vem intensificando a captura corporativa de mandatos políticos em diferentes níveis institucionais, restringindo a efetividade da participação de comunidades impactadas, trabalhadores, organizações sindicais e movimentos sociais nas políticas públicas minerais.

As empresas mineradoras têm por prática financiar diversos candidatos de diferentes partidos. Uma análise detalhada dessa prática está além da proposta desse relatório e pode ser encontrada em Oliveira (2015). Nesta seção, apenas se mencionam as doações a políticos eleitos realizadas por empresas ligadas à Vale. As seis empresas pertencentes ao grupo Vale: Vale Energia, Vale Manganês, Vale Mina do Azul, Minerações Brasileiras Reunidas, Mineração Corumbaense Reunida e Salobo Metais financiaram, em 2014, candidaturas em níveis estaduais e federais. O gráfico 7 apresenta a participação relativa das empresas do grupo no financiamento de campanha.

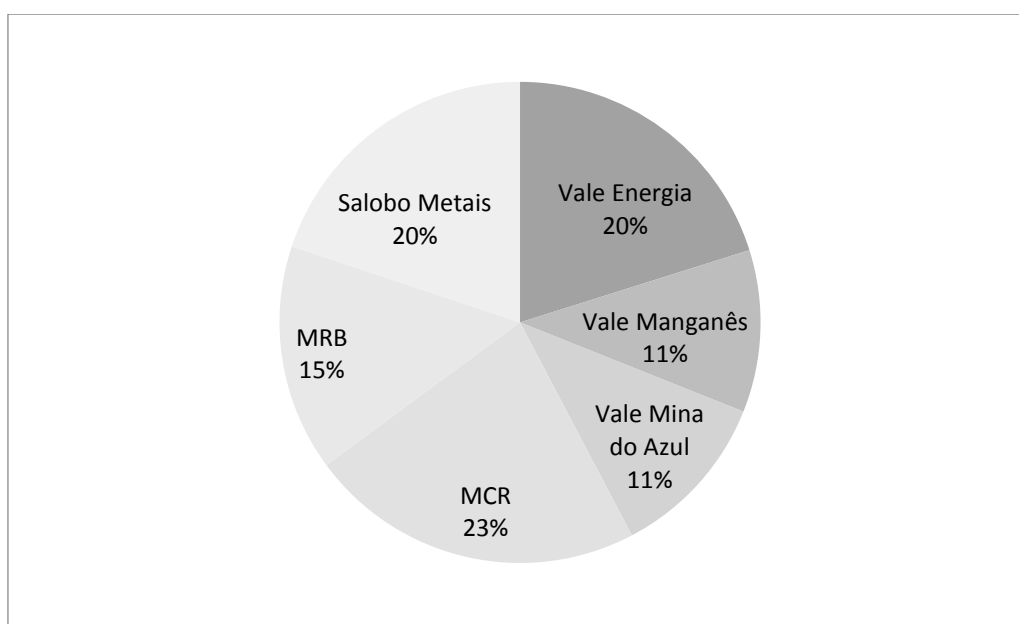



Gráfico 9: Participação em doações para campanhas eleitorais de empresas do grupo Vale (2014).

Fonte: TSE (2015).

Segundo os dados do Tribunal Superior Eleitoral (2015), a candidatura da presidenta Dilma Rousseff recebeu diretamente R$ 12 milhões das empresas do grupo Vale (Vale Energia S.A, Minerações Brasileiras Reunidas S.A, Mineração Corumbaense Reunida S.A e Salobo Metais). Aécio Neves (PSDB)

recebeu R$ 3 milhões (Vale Energia e Vale Mina do Azul) via Comitê Financeiro Nacional para Presidência da República. O senador Antonio Anastasia (PSDB), de Minas Gerais, que preside a Comissão Temporária da Política Nacional de Segurança de Barragens, recebeu mais de R$ 1 milhão das empresas do grupo Vale (Vale Energia, MBR, Vale Manganês) para sua campanha ao Senado em 2014. Rose de Freitas, também membro desta Comissão, recebeu R$ 200 mil da Salobo Metais e R$ 300 mil da Vale Energia, também para financiar sua candidatura ao Senado. O Senador Ricardo Ferraço (PMDB/ES), relator desta mesma Comissão, embora não tenha tido financiamento das empresas do grupo Vale, está sempre muito próximo dos agentes empresariais do setor de mineração. Como exemplo, em 2012, propôs ao Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) “uma agenda de trabalho para orientar o exercício de seu mandato nos aspectos relacionados à mineração” (IBRAM, 2012).

Com relação à esfera estadual, o atual governador de Minas Gerais, Fernando Pimentel (PT), recebeu de todas as empresas do grupo Vale mencionadas acima (exceto a Vale Mina do Azul) um total de R$ 3,1 milhões, via fundo partidário. Paulo Hartung (PMDB), governador do Espírito Santo, recebeu em sua campanha, via Comitê Único Partidário, R$ 200 mil da Vale Manganês e R$ 100 mil da Mineração Corumbaense Reunida. Dos deputados estaduais membros da Comissão Extraordinária das Barragens, criada uma semana após o rompimento do Fundão, dois tiveram suas campanhas financiadas diretamente pelas empresas do grupo Vale, Gustavo Valadares (PSDB), com R$ 60 mil da Salobo Metais; e Thiago Cota (PPS), com R$ 50 mil da Mineração Corumbaense Reunida. Na Comissão Externa na Câmara dos Deputados, estabelecida para acompanhar e monitorar as consequências do rompimento, dentre 19 membros efetivos, dez tiveram suas campanhas financiadas pelas empresas do grupo Vale: Givaldo Vieira (PT-MG) recebeu R$ 200 mil (R$ 100 mil da Vale Energia e R$ 100 mil da Minerações Brasileiras Reunidas); Paulo Abi-Ackel e Rodrigo de Castro, ambos do PSDB de Minas Gerais, receberam R$ 100 mil cada um, o primeiro da Mineração Corumbaense Reunida e o segundo da Salobo Metais. Deputado eleito pelo Espírito Santo, Paulo Folleto (PSB), recebeu em sua campanha R$ 200 mil, doados diretamente pela Vale Manganês e Minerações Brasileiras Reunidas; e Eros Biodini, do PTB de Minas Gerais, recebeu R$ 100 mil da Mineração Corumbaense Reunida. A candidatura de Wellington Coimbra, também membro da Comissão, recebeu R$ 100 mil da Vale Manganês, transmitido pelo Comitê Financeiro Único do PMDB; as de Gabriel Andrade e Leonardo Monteiro, ambos de Minas Gerais, receberam da Vale Energia S.A e da Mineração Brasileira Reunidas, respectivamente, R$ 12 mil cada um, via Comitê Financeiro Único do PT. Mario Lúcio Heringer, MG, recebeu R$ 100 mil da Mineração Brasileira Reunidas, através do Comitê Financeiro do PDT.

O Gráfico 8 representa quanto cada partido recebeu das empresas do grupo Vale. Selecionamos para representação no gráfico somente os 11 partidos que receberam acima de R$ 1 milhão de reais. Todavia, os demais partidos (PPS, PDT, PV, PRB, PROS, PHS, PSL, PEN, PTN, PMN) também foram financiados pelas empresas do grupo.

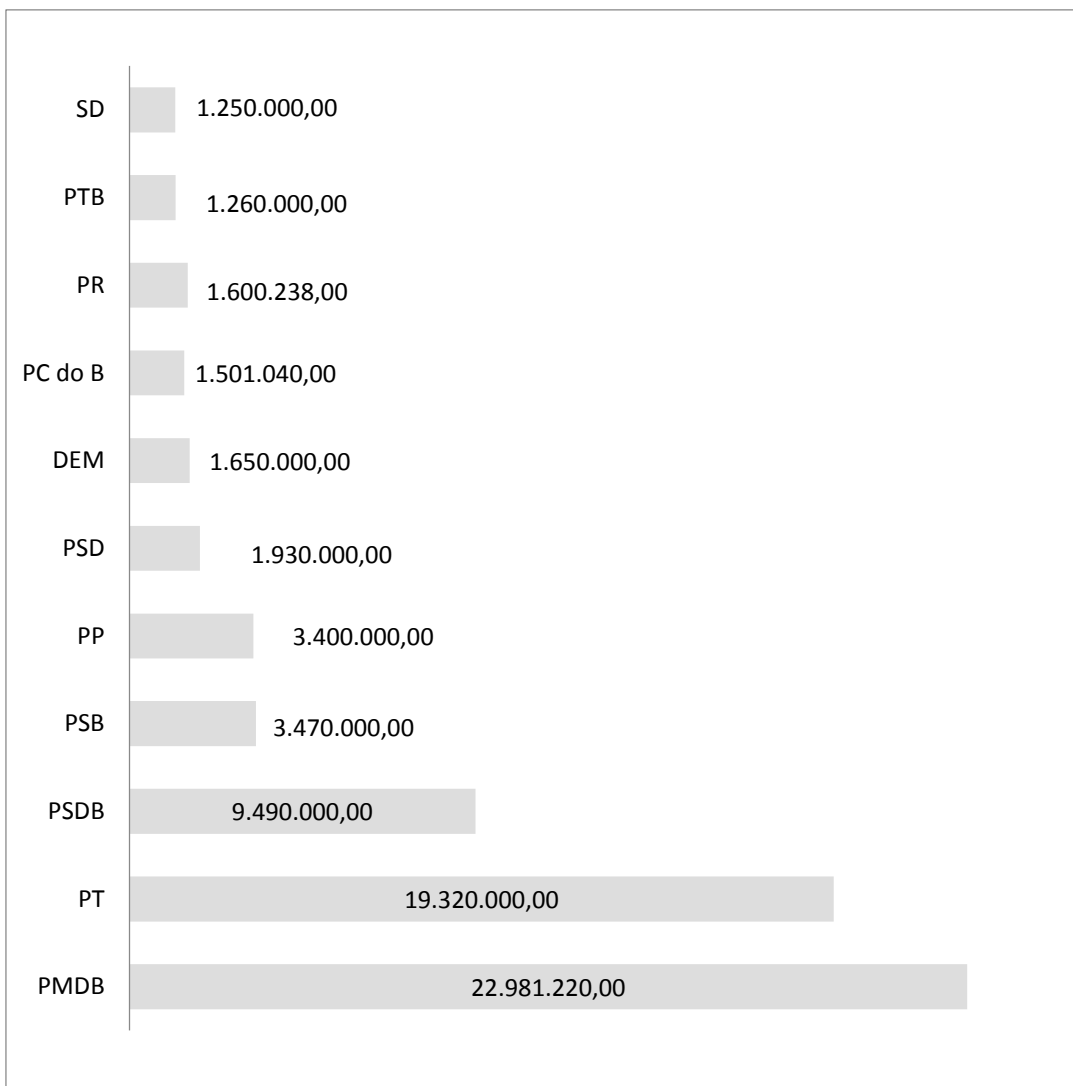



Gráfico 10: Doações recebidas para campanhas eleitorais por partido (2014).

Fonte: TSE (2015).

Os valores das doações diretas do grupo Vale para os deputados estaduais e federais de Minas Gerais e do Espírito Santo, bem como as doações das empresas deste grupo para os partidos políticos, são apresentados separadamente no Anexo 1 deste relatório.

7 O rompimento da barragem

7.1 O monitoramento de barragens em Minas Gerais

Conforme discutido na seção 3, o rompimento de barragens é um risco inerente ao setor extrativo mineral, potencializado nas etapas de pós-*boom* (2011 em diante) das *commodities*. Apesar do risco associado a essas obras de engenharia, pouca atenção é dada aos repetidos eventos de rompimento de barragens de mineração no Brasil, não tendo sido identificado nenhum estudo que sistematizasse possíveis causas, impactos ou custos de desastres dessa natureza no país.

Por meio de busca por notícias de jornais na internet, foi possível construir a Tabela 5, onde são apresentados os rompimentos ocorridos em Minas Gerais noticiados pela mídia.

Tabela 5: Principais desastres envolvendo barragens de mineração em Minas Gerais.

Ano	Empresa	Município	Breve descrição
1986	Grupo Itaminas	Itabirito	Rompimento de barragem causando a morte de sete pessoas.
2001	Mineração Rio Verde	Nova Lima	Rompimento de barragem causando assoreamento do 6,4 km do Córrego Taquaras e causando a morte de cinco pessoas.
2006	Mineradora Rio Pomba Cataguases	Miraí	Vazamento de 1.200.000 de m^3 de rejeitos contaminando córregos, causando mortandade de peixes e interrompendo fornecimento de água
2007	Mineradora Rio Pomba Cataguases	Miraí	Rompimento de barragem com 2.280.000 de m^3 de material inundando as cidades de Miraí e Muriaé desalojando mais de 4.000 pessoas.
2008	Companhia Siderúrgica Nacional	Congonhas	Rompimento da estrutura que ligava o vertedouro à represa da Mina Casa de Pedra, causando aumento do volume do Rio Maranhão e desalojando 40 famílias.
2008	Dado não disponibilizado pelo IBAMA	Itabira	Rompimento de barragem com vazamento de rejeito químico de mineração de ouro
2014	Herculano Mineração	Itabirito	Rompimento de barragem causando a morte de três pessoas e ferindo uma.

Fonte: adaptado de Faria (2015); IBAMA (2009); N. Oliveira (2015); S. d. Souza (2008).

No caso de Minas Gerais, a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) é o órgão responsável pela publicação do Inventário de Barragens do Estado de Minas Gerais. Nas barragens de rejeitos de mineração a fiscalização ocorre em conjunto com o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) órgão federal responsável por fiscalização do plano de segurança da barragem e da revisão periódica de segurança das barragens de mineração. Esta publicação anual faz parte do Programa de Gestão de Barragens de Rejeitos e Resíduos e tem como objetivo divulgar informações referentes a barragens no estado (FEAM, 2014a). Neste inventário são listadas barragens de empreendimentos minerais ou industriais construídos para a contenção de resíduos e rejeitos ou para o

armazenamento de água. Para a realização desse inventário, a FEAM leva em consideração dados fornecidos pelas empresas, bem como auditorias *in loco*.

As barragens são divididas em três classes (FEAM, 2014a):

- classe I: de baixo potencial de dano ambiental, devem ser auditadas a cada três anos;
- classe II: de médio potencial de dano ambiental, devem ser auditadas a cada dois anos;
- classe III: de alto potencial de dano ambiental, devem ser auditadas anualmente.

Os resultados das auditorias definem três condições para as barragens. Existem aquelas em que o auditor "garante que as mesmas estão estáveis tanto do ponto de vista da estabilidade física do maciço quanto da estabilidade hidráulica" (FEAM, 2014a, p. 29). Ao mesmo tempo, há aquelas em que "não há conclusão sobre a viabilidade" da barragem porque o auditor não teve acesso às informações necessárias para verificar a segurança da barragem em questão. Por fim, existem ainda aquelas em que a estabilidade não está garantida, ou seja, o auditor teve acesso a dados técnicos e não garante que a barragem esteja segura. Na lista de 2014 (FEAM, 2014b), as três barragens da Samarco em Mariana (Fundão, Germano e Santarém), todas Classe III, tiveram sua estabilidade garantida pelo auditor. A avaliação das demais barragens usadas para mineração em Minas Gerais é resumida na Tabela 6:

Tabela 6: Condição das barragens de mineração em Minas Gerais.

Classes	**Sem classificação pela FEAM**	**Auditor não apresenta conclusão**	**Estabilidade não garantida**	**Estabilidade garantida**	**Total**
Classe I	6	3	6	111	126
Classe II	4	3	14	144	165
Classe III	0	6	7	146	159
Total	10	12	27	401	450

Fonte: FEAM (2014b).

Dentre as barragens listadas, a situação mais crítica é aquela das barragens Classe III para as quais o auditor não garantiu a estabilidade. Entre elas, estão quatro da Vale (três em Congonhas e uma em Itabirito), uma da MBR, subsidiária da Vale (Nova Lima), uma da Namisa, pertencente à CSN (Rio Acima), e uma da MMX Sudeste (Brumadinho). Também problemática é a condição das seis barragens Classe III, para as quais as empresas não conseguiram apresentar documentos que comprovassem sua estabilidade. Nesse segundo grupo está mais uma barragem da Namisa (Congonhas), uma da Mundo Mineração (Rio Acima) e quatro da Minerminas (Brumadinho) (FEAM, 2014b).

Um aspecto importante desse sistema é a possibilidade de continuidade da insegurança das barragens por longos períodos. Em 2012, o Ministério Público instaurou uma Ação Civil Pública para exigir uma efetiva fiscalização das barragens por parte da FEAM e do DNPM (FEAM, 2014a). Apesar disso, as barragens B1 (MMX Sudeste/Brumadinho) e Grupo (Vale/Congonhas) foram consideradas não estáveis entre 2012 e 2014; enquanto que a barragem B7 Mina Mar Azul (Vale/Nova Lima) e o Dique Grota das Cobras (MMX Sudeste/Igarapé) não tiveram sua estabilidade atestada nem em

2012, nem em 2013 (FEAM, 2012, 2013, 2014b). Essa realidade demonstra a fragilidade do sistema de monitoramento de barragens no estado de Minas Gerais e a limitada capacidade do governo estadual de garantir que as empresas cumpram exigências referentes à segurança das barragens.

O contexto torna-se ainda mais vulnerável no nível federal. De acordo com a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), definida pela Lei Federal 12.334/2010 (Brasil, 2010), a Agência Nacional de Águas (ANA) deve coordenar a elaboração do Relatório de Segurança de Barragens (RSB). Em 2014, o Relatório listava 14.966 barragens em todo o país, sendo 663 dedicadas a rejeitos de mineração, das quais 317 estariam localizadas no estado de Minas Gerais. Considerando que o inventário da FEAM listava um total de 450 barragens, pode-se concluir que o RSB é bastante incompleto. Além da falta de barragens, o próprio relatório explicita suas limitações. Por exemplo, do total de barragens cadastradas, a ANA desconhece a altura e volume de 81%.

Outro aspecto problemático, no que diz respeito à atuação do Governo Federal na garantia da segurança das barragens é sua limitação em avaliar as reais condições de operação das mesmas. Por exemplo, assim como no caso das avaliações apresentadas pela FEAM, as três barragens da Samarco, apesar de terem um dano potencial associado alto, foram consideradas de baixo risco (DNPM, 2015a).

Por fim, o RSB ainda demonstra a incapacidade dos órgãos federais de garantir que as empresas que utilizam barragem desenvolvam Planos de Ações de Emergência. Ainda em 2014, apenas 165 barragens possuiriam PAE, ou seja, 1,1 % do total existente (ANA, 2015). Sendo assim, as informações disponíveis no RSB de 2014 indicam uma quase total ignorância, por parte da ANA, das condições das barragens existentes no Brasil.

Dado o alto grau de vulnerabilidade dessas barragens, existe grande risco para as comunidades próximas a elas. Esse risco torna-se ainda cumulativo, uma vez que muitas delas estão nos mesmos municípios, ou até mesmo na mesma microbacia, como era o caso das barragens do Fundão e do Santarém. A leniência com que o Governo Federal e o Governo do Estado de Minas Gerais tratam essa questão, autorizando a operação de empresas em condições tão precárias, pode ser considerada um dos fatores que têm permitido a repetida ocorrência de desastres envolvendo barragens no Brasil, em geral, e em Minas Gerais, em particular.

7.2 O licenciamento da barragem do Fundão

O órgão responsável pela “política ambiental” mineira é o Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais (COPAM), que tem por finalidade deliberar sobre diretrizes, políticas, normas regulamentares e técnicas, padrões e outras medidas de caráter operacional, sendo responsável pelo licenciamento ambiental. O COPAM integra a estrutura da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), que tem como órgãos executivos, a Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e o Instituto Estadual de Florestas (IEF). A partir de 2006, houve um processo de regionalização da SEMAD e do COPAM em Unidades Regionais Colegiadas (URCs), sendo estas apoiadas, técnica e administrativamente, por suas respectivas Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SUPRAMs). As URCs são, assim como o COPAM, órgãos deliberativos e normativos, porém atuando regionalmente no licenciamento ambiental (Rodrigues, 2010).

Atualmente, os processos de licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente poluidores ou geradores de grandes impactos podem ser definidos, a partir de uma leitura crítica,

como apenas a uma etapa burocrática que visa garantir a obtenção das licenças previstas na legislação por parte do empreendedor. As instâncias políticas e econômicas envolvidas normalmente não consideram a possibilidade de não realização dos projetos, entendendo-os como dados e fundamentais ao desenvolvimento econômico. Só excepcionalmente os processos são indeferidos pelos órgãos ambientais, mas em geral a aprovação vem acompanhada de condicionantes que supõem ser passíveis de mitigar, compensar e impedir os danos socioambientais causados (ETTERN & FASE, 2011).

Os Estudos de Impacto Ambiental (EIA) na atualidade vêm apresentando problemas cruciais relacionados à mensuração e abrangência dos impactos socioambientais passíveis de serem provocados por empreendimentos de grande porte e a definição de quem será atingido, que na maioria das vezes estão subestimados. Casos como o da Samarco em Mariana, ou melhor, casos como o do desastre da Samarco/Vale/BHP sobre o rio Doce (para melhor expressar a abrangência da catástrofe), ajudam a demonstrar a "incapacidade" de previsão dos impactos de grande magnitude, as análises superficiais e inadequadas desenvolvidas pelos técnicos responsáveis pela elaboração dos estudos ou até mesmo algum tipo de má fé que subestima os efeitos negativos e superestima os pontos positivos de um grande empreendimento sobre as sociedades, o espaço e o meio ambiente atingido e que não informa seus impactos potenciais. Não se pode desconsiderar, de maneira alguma, que estes estudos são posteriormente avaliados e referendados por toda uma burocracia pública, que em alguma medida possui corresponsabilidade sobre eventuais equívocos ou impactos inesperados, mesmo que as informações, levantamentos de dados e análises produzidas sejam de responsabilidade das empresas de consultoria.

A barragem do Fundão é mais uma das infraestruturas necessárias para o funcionamento do complexo de mineração da Samarco e tem que ser compreendida no contexto de expansão da exploração mineral por parte da mineradora durante os períodos de *boom* e pós-*boom* das *commodities*.

A abertura do processo de licenciamento ambiental referente à barragem do Fundão se deu em 2005, com a apresentação do Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) elaborado pela Consultoria Brandt Meio Ambiente e analisado pela Fundação do Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM-MG) (cf. Tabela 7). Em 2008, a licença de operação foi concedida para a Samarco pelo Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais (COPAM). Em 2011, a mineradora entrou com pedido de renovação da licença de operação, que foi concedida no mesmo ano, com validade até 2013. Em 2012, a Samarco apresentou um novo EIA visando promover um projeto de otimização da barragem do Fundão, elaborado pela consultora Sete Soluções e Tecnologia Ambiental (o EIA-RIMA não se encontra disponível no SIAM).

Em 2013, um novo EIA-RIMA, também desenvolvido pela Sete Soluções e Tecnologia Ambiental, foi apresentado pela Samarco com o intuito de promover o alteamento e a unificação entre as barragens do Germano e do Fundão, formando uma mega barragem e reativando Germano, que estava desativada. No mesmo ano, houve a solicitação da renovação da licença de operação do Fundão, que não havia sido aprovada até o dia do rompimento da barragem. Em 2014, foram emitidas conjuntamente a licença prévia e de instalação para o projeto de otimização da barragem e, em junho de 2015, as mesmas licenças também foram emitidas simultaneamente para o alteamento e unificação das barragens do Germano e Fundão. Podemos inferir, assim, que as intervenções que estavam sendo realizadas na barragem do Fundão no momento da tragédia remetem a um ou a

ambos os projetos com licença de instalação válida. Assim, os EIAs destas duas obras tinham que abranger a possibilidade de ruptura da barragem durante a obra, o que não pôde ser observado na análise efetuada por nós.

Tabela 7: Cronologia dos Processos de Licenciamento da Barragem do Fundão.

Ano	Fases Processuais
2005	Apresentação do EIA-RIMA para construção da Barragem do Fundão - Consultoria Brandt Meio Ambiente
2008	Concedida a Licença de Operação da Barragem do Fundão
2011	Abertura de Procedimento para Renovação de Licença de Operação
2011	Obtenção da Prorrogação da Licença de Operação até 2013
2012	Apresentação de EIA-RIMA da Otimização da Barragem do Fundão - Consultora Sete Soluções e Tecnologia Ambiental - para Licença Prévia/Instalação
2013	Apresentação de EIA Rima para Unificação e Alteamento das Barragens do Fundão e Germano - Consultora Sete Soluções e Tecnologia Ambiental - para Licença Prévia/Instalação
2013	Pedido de Renovação da Licença da Operação da Barragem do Fundão – em Análise
2014	Concedida a Licença Prévia e de Instalação para Otimização da Barragem do Fundão
jun./2015	Concedida a Licença Prévia e de Instalação para Unificação do Fundão e Germano

Fonte: SIAM (SEMAD, 2015).

Ao todo, somente considerando a barragem do Fundão, foram três diferentes EIA-RIMAs apresentados ao órgão ambiental, disponibilizados à sociedade e submetidos às audiências públicas. Além destes, a cada novo projeto de ampliação de mina ou de qualquer infraestrutura da Samarco elaborou-se um novo estudo igualmente apresentado aos órgãos ambientais, mas que nem sempre foi disponibilizado para a sociedade e submetido a procedimentos de audiência pública. Esse tipo de abordagem do licenciamento configura uma estratégia de fragmentação do processo de licenciamento, orientado ao subdimensionamento dos impactos gerados e do número de grupos atingidos, compreendendo-os separadamente e como especificidades de cada projeto ou obra. Não se debate, em nenhum momento, de maneira integrada o complexo mínero-industrial da Samarco e seus impactos socioambientais, que abrange uma área de influência que interliga Mariana, em Minas Gerais, à Anchieta, no Espírito Santo (cf. Mapa 1). Deste modo, igualmente fragmenta-se o debate com a sociedade em diferentes audiências, dificultando o controle e acompanhamento social dos processos, programas e condicionantes, com excesso de informações e organizadas de forma difusa, e separando o licenciamento em diferentes órgãos ambientais e diferentes esferas do poder político federativo.

Em decorrência da catástrofe socioambiental gerada pelo rompimento da barragem do Fundão, se entendeu como necessário avaliar os EIAS realizados para as intervenções da barragem do Fundão,

principalmente o primeiro estudo, produzido pela empresa de Consultoria Brandt Meio Ambiente[16], em 2005. Assim, buscamos identificar o que a consultora considerou enquanto as áreas que sofreriam influência direta e indireta da barragem, assim como outros apontamentos sobre os impactos e riscos do empreendimento.

A barragem do Fundão era a mais nova das três barragens de rejeito na área de exploração da Samarco em Mariana, com operação iniciada em 2008. Trata-se de uma barragem relativamente nova, que já passava pelo primeiro alteamento, solicitado em 2010 e cuja vida útil seria até 2022, segundo previsão contida no próprio EIA na época. O projeto técnico da barragem do Fundão é de autoria do escritório Pimenta de Ávila Consultoria Ltda. e previa um total aproximado de 79.000.000 m^3 de lamas (rejeito argiloso) e de 32.000.000 m^3 para disposição de rejeitos arenosos (Brandt Meio Ambiente, 2005). Em 2012 e 2013, novos estudos apresentados ao órgão ambiental mineiro alegavam a saturação precoce da barragem do Fundão e a necessidade de licenciamento para sua otimização e expansão via unificação com Germano, tendo em vista a velocidade do projeto de expansão da mineradora (SETE, 2013).

De acordo com o EIA da barragem do Fundão, até 2005, a Samarco utilizava, principalmente, a barragem do Germano para disposição dos rejeitos do processo de concentração mineral. Segundo a empresa, naquele ano, esta barragem já se encontrava com sua capacidade de reservar rejeitos próxima ao limite, necessitando de uma nova área de disposição dos mesmos. Previa-se o fechamento da barragem do Germano para disposição de rejeitos até o ano de 2012, sendo que, já a partir de 2007, haveria uma redução da deposição do rejeito nesta, o que justificava a implantação de uma nova barragem para permitir o prosseguimento e expansão das operações de extração, com a implantação do projeto da terceira pelotizadora, a construção do novo concentrador e um mineroduto.

As alternativas locacionais propostas no EIA da barragem do Fundão comparavam o vale do córrego Fundão com os vales dos córregos Natividade e Brumado (este último já em vista de uma futura barragem de rejeito, como descreve o documento), todas próximas à extinta mina do Germano. Chama a atenção o fato da barragem do Fundão ser a única opção, dentre as três alternativas, que produziria impactos e efeito cumulativo diretos sobre as barragens do Germano, ao lado, e Santarém, a jusante, esta última onde se recuperava água para o processo de concentração. As outras duas alternativas se encontravam em outra microbacia, que não drenam em convergência cumulativa em direção à comunidade de Bento Rodrigues. Ou seja, caso outra alternativa locacional fosse escolhida na época, a comunidade de Bento Rodrigues estaria menos ameaçada pelo rompimento das barragens da Samarco. Se a barragem tivesse sido construída em qualquer um dos outros dois vales, possivelmente, os impactos e as perdas causadas pelo rompimento teriam sido menores, pois o povoado estaria mais afastado da barragem ou nem mesmo estaria na rota da lama. Alguns fatores foram destacados como negativos para se desconsiderar as opções no vale da

[16] A Consultora Brandt Meio Ambiente possui mais de 25 anos de existência e experiência em estudos de impacto ambiental para licenciamento e outros estudos ambientais para empreendimentos de extração e beneficiamento mineral; indústria química; infraestrutura e transporte; petróleo e gás (produção e distribuição); siderurgia, metalurgia, indústria de cimento e demais indústrias de base, dentre outros setores. Os principais clientes da Brandt estão entre as maiores empresas do setor de extração mineral do país: Vale; Samarco; Thyssenkrupp CSA; Alunorte; Anglo American; Anglo Ferrous (Minas-Rio); Anglo Gold; CSN; MMX Mineração e Metálicos; Votorantim Metais; Xstrata Brasil; Petrobras; Shell Brasil, dentre outras de menor importância na indústria extrativa. Não se trata, portanto, de uma empresa com pouco conhecimento sobre a atividade mineral, seus impactos e possíveis consequências ambientais e sociais (Brandt Meio Ambiente, 2015).

Natividade ou do Brumado, como a existência de vegetação mais preservada e potencial arqueológico.

Ao contrário de ser um fator negativo de cumulatividade do impacto e de aumento do risco de rompimento de maior magnitude, com efeito dominó, a interconexão fluvial entre Fundão, Germano e Santarém foi apontada pelo EIA como ponto positivo no licenciamento, sendo que a primeira serviria como barreira retentora para os sedimentos carreados em direção a Santarém, aumentando a eficiência ambiental, e que futuramente permitiria interligar Fundão com Germano, formando uma mega barragem com potencial destrutivo de lama ainda maior em caso de rompimento (Brandt Meio Ambiente, 2005). Pode-se constatar que a escolha da localização da barragem priorizou considerações econômicas da Samarco, referentes ao aproveitamento do sistema de barragens Germano-Santarém já existente, evitando assim maiores custos na implantação de uma nova.

No que concerne à alternativa tecnológica do empreendimento, o EIA não apresentou nenhuma outra opção para o destino do rejeito do minério de ferro. É como se a construção de barragens para este fim fosse a única possibilidade existente na engenharia de minas, uma espécie de fatalismo tecnológico. Como no âmbito do licenciamento ambiental é obrigatório apontar alternativas tecnológicas, o estudo se limitou a comparar dois métodos construtivos diferentes de barragens.

Após a tragédia socioambiental no vale do rio Doce, existem dados e informações suficientes para confrontar as inconsistências das projeções dos efeitos dos impactos possíveis e dos riscos da barragem do Fundão, e de como o EIA subavaliou, desconsiderou e invisibilizou espaços e grupos sociais potencialmente atingidos e os riscos e efeitos da barragem e sua ruptura.

A Resolução 01/86 do Conama exige que se definam Áreas de Influência Direta (AID) – desmembradas no EIA do Fundão como Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Entorno (AE) – e Áreas de Influência Indireta (AII), que sofrerão impactos diretos e indiretos do empreendimento em licenciamento. As áreas atingidas devem considerar tanto os impactos reais, que ocorrerão independentemente das medidas mitigadoras e de controle ambientais, e os impactos potenciais, que podem ocorrer caso não sejam realizadas as medidas mitigadoras e de controle necessárias para impedi-los, como foi o caso do rompimento do Fundão, ou em situações fortuitas.

Para a análise dos impactos bióticos e físicos, a ADA se restringiu à área a ser ocupada pela barragem do Fundão; a Área de Entorno limitou-se à microbacia do córrego do Fundão, somando-se à barragem do Germano, apenas para os impactos físicos; e, por fim, a AII se restringiu à soma das duas anteriores, além da barragem do Santarém e da área de vegetação contígua junto a ela, para a análise biológica. Para os impactos sociais e econômicos, foi delimitada como ADA a mesma definição anterior, cujos terrenos pertenciam à Samarco e à Vale; como AE consideraram o povoado de Bento Rodrigues (em 2000 com 585 habitantes), no município de Mariana, como "única comunidade vizinha relativamente próxima ao empreendimento e, portanto mais suscetível aos eventuais efeitos de alteração de qualidade de água da operação do empreendimento, ou do fornecimento de mão de obra para a etapa de obra" (Brandt Meio Ambiente, 2005, p. 74). Finalmente, como AII foram considerados os municípios de Ouro Preto e Mariana, "onde se dão sensivelmente as repercussões socioeconômicas do empreendimento" (Idem) ou pouco mais de 70 mil habitantes em Ouro Preto e 58,8 mil residentes em Mariana, em 2015 (IBGE, 2015).

A Figura 1 abaixo ilustra a área de influência definida no EIA, composta pelas três barragens da Samarco e o povoado de Bento Rodrigues, sendo este o limite até onde os impactos do empreendimento deveria se restringir do ponto de vista técnico.

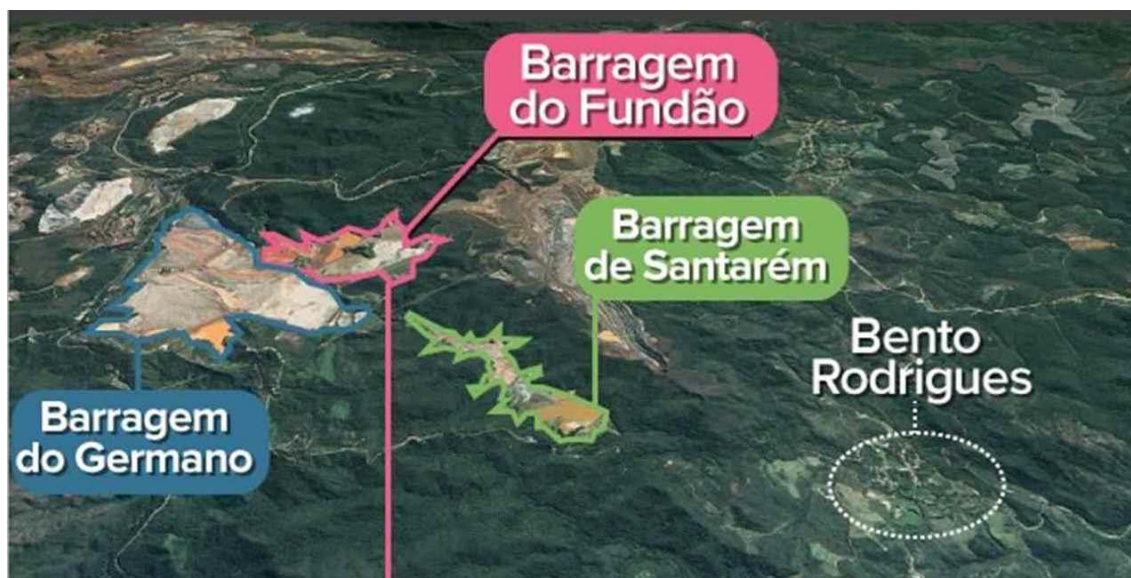



Figura 1: Elementos contidos na Área de Influência definida pelo EIA-RIMA da Barragem do Fundão (2005).

Fonte: G1 (2015a)

Todavia, o rompimento da barragem do Fundão provocou impactos violentos diretos, não previstos no EIA, sobre os povoados de Bento Rodrigues, Paracatu de Baixo, Gesteira e também sobre a cidade de Barra Longa. O portal G1 (2015b) incluiu ainda outros cinco povoados diretamente atingidos pela lama: Paracatu de Cima, Campinas, Borba e Pedra da Bica, no distrito de Camargo, em Mariana. Essas localidades foram arrasadas pela lama, causando inclusive perdas humanas em Bento Rodrigues. Mortos e desaparecidos, dentre trabalhadores da Samarco e moradores de Bento Rodrigues, totalizaram 19 pessoas (Prefeitura de Mariana, 2015a). As perdas materiais e imateriais ainda não foram contabilizadas, porém os povoados de Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo terão que ser totalmente reconstruídos, assim como as partes baixas habitadas ao longo dos rios Gualaxo do Norte e do Carmo e na cidade de Barra Longa, onde casas, logradouros, praça pública, restaurantes, hotéis, escolas e propriedades camponesas do respectivo município ficaram soterrados pela lama. Com isso, mais de 1200 pessoas ficaram desabrigadas por conta dos impactos do rompimento da barragem (G1, 2015b).

A lama seguiu produzindo efeitos socioambientais não previstos pelo EIA (cf. Mapa 2), para além das áreas de influência estipuladas, atingindo 663 km de rio até a foz do rio Doce e adentrando 80 km^2 ao mar, segundo informações do IBAMA (O Globo, 2015). O material lamoso e viscoso deixou um rastro de destruição ambiental ao longo dos rios Gualaxo do Norte e Carmo até chegar ao rio Doce, principal rio da região e de importância nacional. Foram pelo menos 1.469 ha. de terras destruídas, incluindo áreas de preservação permanente, unidades de conservação da natureza (Parque Estadual do Rio Doce; Parque Estadual Sete Salões; Floresta Nacional Goytacazes; e o Corredor da Biodiversidade Sete Salões-Aymoré), assentamentos rurais e a terra indígena Krenak.

Em cidades como Governador Valadares (MG) e Colatina (ES), a chegada da lama obrigou a interrupção do abastecimento de água, o mesmo ocorrendo em Baixo Guandu (ES), atingindo a população e obrigando as escolas a suspenderem aulas. Os municípios mineiros de Alpercata, Belo Oriente, Galileia, Itueta, Resplendor e Tumiritinga também tiveram problemas de abastecimento (R7, 2015). O Governo do Estado de Minas Gerais decretou que 35 municípios se encontravam em situação de emergência ou calamidade pública decorrentes do estrago da lama[17]. No Espírito Santo não houve decreto de emergência, mas segundo a Defesa Civil, quatro municípios sofreram com os impactos do rompimento da barragem (Colatina, Linhares, Baixo Guandu e Marilândia).

Mapa 2: O Rastro da Destruição. O Caminho da Lama... na Bacia do Rio Doce.

Fonte: Barcelos (2015).

O avanço da lama até a foz do rio no Oceano Atlântico causou significativa perda de biodiversidade (fauna e flora) e contaminação da água. Seus efeitos refletiram-se não só no abastecimento residencial, mas o desastre da Samarco/Vale/BHP prejudicou e paralisou atividades econômicas, de geração de energia e industriais. A chegada da lama na foz do rio gerou protestos no vilarejo de Regência, na cidade de Linhares (ES). Houve prejuízo a pescadores (pelo menos 1.249 pescadores estavam cadastrados nas áreas afetadas pela lama em Minas Gerais e no Espírito Santo), ribeirinhos, agricultores e populações tradicionais, na zona rural. Atividades ligadas ao turismo no rio Doce

[17] Municípios onde foi decretado estado de emergência ou calamidade pública em Minas Gerais: Aimorés, Alpercata, Barra Longa, Belo Oriente, Bom Jesus do Galho, Bugre, Caratinga, Conselheiro Pena, Córrego Novo, Dionísio, Fernandes Tourinho, Galileia, Governador Valadares, Iapu, Ipaba, Ipatinga, Itueta, Mariana, Marliéria, Naque, Periquito, Pingo D´Água, Raul Soares, Rio Casca, Rio Doce, Resplendor, Santa Cruz do Escalvado, Santana do Paraíso, São Domingos do Prata, São José do Goiabal, São Pedro dos Ferros, Sem Peixe, Sobrália, Timóteo e Tumiritinga (Mota, 2015).

também foram fortemente impactadas gerando imensos prejuízos para um setor intensivo na geração de postos de trabalho, conforme matéria publicada por Coissi e Braga (Coissi & Braga, 2015):

> [...] a previsão é que a enxurrada de lama deverá atingir uma área de 9 km de mar ao longo do litoral do Espírito Santo, de acordo com um modelo matemático elaborado por pesquisadores da UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro). E, embora os impactos no oceano devam ser menos drásticos do que no vale do rio Doce, eles poderão ser duradouros e afetar, por muitos anos, a presença de algas, moluscos, crustáceos e peixes.

A restrita delimitação das áreas de influência estipuladas pelo EIA para a barragem do Fundão demonstra que os analistas que elaboraram o estudo não consideraram como possibilidade o rompimento da barragem ou o extravasamento do rejeito em grande quantidade. O único impacto ambiental previsto sobre a sociedade, na fase de operação do empreendimento, foi o aumento da geração de empregos e na renda regional, considerado positivo (Brandt, 2005). O EIA de alteamento da barragem do Fundão e a unificação com Germano repetem o mesmo erro: restringe as áreas de influência direta aos mesmos recortes propostos em 2005 e aponta os impactos sobre a sociedade nas fases de operação e fechamento como desprezíveis, não considerando a possibilidade do rompimento e os impactos decorrentes disso em nenhuma fase do empreendimento (SETE, 2013).

Este problema técnico se reflete ainda na análise preliminar de risco presente no EIA[18], que classifica a possibilidade de ocorrência de eventos catastróficos decorrentes do rompimento da barragem do Fundão, com efeito dominó sobre as outras barragens no grau mais baixo de gradação de risco, sendo essa possibilidade considerada "IMPROVÁVEL" (Brandt, 2005). Todavia, o registro de vários casos de rompimento de barragens em Minas Gerais, no Brasil e no mundo contradiz tal análise e a projeção da consultora (Bowker & Chambers, 2015; Faria, 2015; IBAMA, 2009; N. Oliveira, 2015; S. d. Souza, 2008).

Até 2005, ano de elaboração do EIA-RIMA, já se registravam pelo menos dois grandes rompimentos graves com barragens de mineração em Minas Gerais. Em Itabirito, em 1986, o rompimento da barragem do Grupo Itaminas causou a mortes de sete pessoas; e em Nova Lima, em 2001, o rompimento da barragem da Mineração Rio Verde matou cinco pessoas. Após 2005, outras cinco ocorrências ocorreram em Minas Gerais: duas em Miraí nas barragens da Mineradora Rio Pomba Cataguases, em 2006 e 2007, que inundou as cidades de Miraí e Muriaé, desalojando mais de 4.000 pessoas; um em Congonhas, na Mina Casa de Pedra, operada pela Companhia Siderúrgica Nacional, que desalojou 40 famílias; outro em uma mina de ouro em Itabira, em 2008; e em 2014, na barragem da Herculano Mineração, em Itabirito, matando 3 pessoas e ferindo uma (ver Tabela 3).

Em nível mundial, Bowker & Chambers (2015) demonstraram que o número de rompimentos com barragens na década de 1990 superou os 30 casos e nos anos 2000 passou de 20, tendo sido estes em sua maioria eventos com consequências graves ou muito graves.

A própria avaliação de risco da barragem do Fundão contida no EIA é bastante simplista, fundamentada apenas em análises qualitativas e vagas, não contendo modelagens matemáticas para projeção de um possível acidente que demonstrasse o alcance espacial máximo dos danos, o contingente populacional atingido e também o tempo de recuperação dos ecossistemas afetados em

[18] Deve-se ressaltar que nenhum tipo de análise de risco foi apresentado no EIA de Alteamento e Unificação do Fundão e Germano, o que demonstra que a consultora Sete Soluções e Tecnologia Ambiental desconsiderou o risco de rompimento da mega barragem proposta pelo projeto.

caso de rompimento. No estudo de risco, não há qualquer referência aos grupos sociais, às áreas e aos ecossistemas ameaçados pelo empreendimento. Os efeitos de um evento catastrófico foram mal dimensionados, pois se restringiram a três impactos: carreamento de sólidos e lama no curso d'água; danos às instalações; e ferimento e morte da população a jusante (Brandt Meio Ambiente, 2005).

Se por um lado, já se projetava a possibilidade de morte e ferimento a jusante (mesmo sem especificar os grupos ameaçados), por outro, nada consta sobre perdas de biodiversidade, econômicas, culturais (inclusive histórico-arqueológicas); sobre a interrupção nas rotas de circulação/mobilidade das cidades e comunidades (destruição de vias e pontos de acesso), no abastecimento de água das cidades, povoados, comunidades, famílias e propriedades camponesas; nos modos de vida, de sustento e subsistência (pesca, agricultura e pecuária, especialmente); e ainda nos desdobramentos psicológicos dos impactos. Não há, portanto, uma análise que considere o pior cenário possível de impacto da barragem do Fundão, com o rompimento, o extravasamento e escoamento do rejeito até a foz do rio Doce e a paralisação da operação da Samarco, resultando nos graves impactos sociais, econômicos, culturais e ambientais, coletivos e individuais, que estamos assistindo.

Os "acidentes" de trabalho, como o que resultou na morte dos trabalhadores a serviço da Samarco em Mariana, tampouco foram considerados como risco possível proveniente do rompimento da barragem. Neste contexto analítico, a categoria da avaliação de risco de rompimento da barragem do Fundão foi subestimada, sendo aquele visto como “MODERADO” para as fases de operação e desativação pelos analistas da Consultora (Brandt Meio Ambiente, 2005).

Deve-se salientar que a análise de risco desconsidera a possibilidade de rompimento da barragem por conta de algum tipo abalo sísmico, como vem se aventando na mídia e por técnicos especialistas. As causas destacadas pelo documento como possíveis indutoras de ruptura da barragem restringem-se a: falha estrutural; manutenção inadequada; excesso de material assoreado; baixa capacidade de retenção; e chuvas excepcionais (Brandt Meio Ambiente, 2005, p. 214).

Sem as reais proporções humanas, sociais, econômicas, culturais, físicas e biológicas, de como seriam os efeitos de um rompimento e vazamento catastrófico da barragem do Fundão, inclusive com efeitos sobre Santarém e Germano como ocorreu, a própria análise de viabilidade e aceitabilidade do empreendimento promovida pela empresa e ratificada pelos órgãos públicos (FEAM e COPAM, especificamente) fica em suspeição.

Em paralelo, há que se questionar a eficiência de qualquer Plano de Emergência e Programa de Mitigação que não tenha sustentação em informações pretéritas e precisas da magnitude e abrangência socioespacial de uma grande catástrofe para embasá-lo, bem como sobre os grupos sociais em risco. Nos próprios programas ambientais propostos no EIA-RIMA de 2005, somente o Programa de Comunicação Social fazia referência ao risco sobre os moradores de Bento Rodrigues. Nenhum outro grupo foi citado como eventual atingido, não havendo, portanto, qualquer preparação prevista para uma resposta rápida aos desdobramentos do rompimento do Fundão. Não se sabia o estrago que o rompimento da barragem faria, nem até onde ele iria e quem atingiria.

7.3 Possíveis impactos socioambientais

Além dos impactos imediatos do rompimento da barragem, é necessário considerar uma série de impactos de médio e longo prazos para o meio ambiente e para a saúde das pessoas impactadas pelo rompimento da barragem do Fundão. Esses impactos estão relacionados às características químicas

e físicas do rejeito da barragem, bem como das condições do solo e das atividades econômicas desenvolvidas ao longo do vale do rio Doce e seus afluentes.

O impacto mais diretamente observável do rompimento da barragem seria a total destruição da paisagem a jusante, que foi coberta por uma camada de lama espessa na região de Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo e um pouco mais delgada mais a jusante ao longo das margens do rio Doce. De forma geral, rejeitos de barragem apresentam baixo teor de nutrientes e carbono orgânico, sendo praticamente estéreis para a recuperação ambiental. Apesar de apresentar bastante areia, a granulometria é muito pequena, o que dificulta a penetração da água e limita o desenvolvimento de plantas. Ainda, como utiliza-se hidróxido de sódio no tratamento do minério, o rejeito possui um caráter básico, sendo necessária a correção do seu pH tanto para o cultivo de alimentos, quanto para programas de reflorestamento (G. P. Silva, Fontes, Costa, & Barros, 2006). Essas características indicam que a área impactada pelo rompimento da barragem, em condições naturais, somente irá se recuperar em um prazo bastante extenso, sendo fundamental um amplo programa de recuperação ambiental para garantir esse processo em um tempo adequado.

Uma segunda questão diz respeito ao impacto do assoreamento do rio Doce. À medida que a lama se depositar no leito do rio, esse se tornará mais raso. O rompimento da barragem ocorreu em um dos períodos de seca mais extrema do rio Doce. Considerando as previsões associadas ao processo de mudanças climáticas, há a expectativa de um aumento de eventos de chuvas extremas na região Sudeste (Margulis & Dubeux, 2010). Considerando que as cidades às margens do rio Doce já sofriam com eventos recorrentes de inundações, com a calha do rio mais rasa, esse problema tenderá a se agravar ainda mais.

Um terceiro aspecto que deve ser notado diz respeito à presença de componentes químicos na lama lançada sobre o vale do rio Doce. Após o rompimento da barragem, a Samarco afirmou, por meio de nota, que “O rejeito é inerte. Ele é composto, em sua maior parte, por sílica (areia) proveniente do beneficiamento do minério de ferro e não apresenta nenhum elemento químico que seja danoso à saúde” (Samarco Mineração, 2015a). Entretanto, muitos dos metais e substâncias químicas potencialmente presentes no rejeito podem causar prejuízos à saúde humana ou ao meio ambiente, mesmo em pequenas quantidades. Apesar desse risco, a empresa não divulgou publicamente análises químicas da água e do sedimento do rio.

Conforme descrito na seção 4.4.2, a etapa de separação do minério por flotação pressupõe o uso de diferentes produtos químicos, entre eles o hidróxido de sódio (soda cáustica) e o acetato de éter-amina. Essas substâncias, em grande parte, são lançadas nas barragens, juntamente com o rejeito da produção.

O hidróxido de sódio é usado principalmente para elevar o pH, facilitando a separação do minério de ferro. Ele é uma substância irritante para os olhos, mucosa e pele; a exposição a essa substância causa irritação do trato respiratório, podendo mesmo causar ulcerações nas passagens nasais (CDC, 2015). Moradores de Bento Rodrigues que ficaram ilhados logo após o rompimento da barragem relataram sentir irritação na garganta e um forte cheiro de soda cáustica saindo da lama, o que corrobora a presença dessa substância. Ao se misturar com a água dos rios, o hidróxido de sódio tende a elevar o pH dos rios; dependendo da concentração ele pode ter efeitos tóxicos sobre os animais aquáticos. À medida que ele desce o rio, o hidróxido tende a ser neutralizado por outras substâncias presentes na água, como dióxido de carbono e ácidos orgânicos.

Com relação às éter-aminas, dependendo das condições ambientais, elas podem se degradar na própria bacia de rejeito. Estudos indicaram uma presença de 31,5 mg/l na barragem do Germano, de 12,2 mg/l na barragem do Santarém, e concentrações não detectáveis na saída desta (Chaves, 2001 apud Cavallieri, 2011). Entretanto, esses estudos não concluíram em quais produtos as éter-aminas de degradam, podendo assumir a forma de nitrito ou nitrato. A éter-amina não é considerada um produto tóxico, embora exposições prolongadas possam causar acúmulo no organismo. Com relação aos nitratos, eles são encontrados nas águas dos rios quando há lançamento de esgoto doméstico ou carreamento de fertilizantes em áreas agrícolas. O consumo de água com elevado teor de nitrato, porém, pode gerar intoxicação crônica (Cavallieri, 2011).

Além dessas substâncias, a Samarco adiciona o floculante *Mafloc*[19] no rejeito para facilitar o processo de decantação nas barragens (Samarco Mineração, 2013b). De acordo com a Oxiquímica (2007), testes feitos em ratos e cães com esta substância indicaram que o produto não seria tóxico.

Embora os produtos químicos adicionados durante o beneficiamento do minério e no tratamento do rejeito, aparentemente, ofereçam poucos riscos à saúde humana e ao meio ambiente, o mesmo não pode ser dito em relação aos metais presentes no rejeito gerado pela Samarco. Comumente reservas minerais possuem diferentes minérios, além daqueles extraídos. Entre os minerais metálicos existe um grupo, comumente chamado de metais pesados, que desperta especial preocupação em relação aos seus efeitos sobre os seres vivos. Como apresentado na Tabela 8, muitos desses metais são biocumulativos, além de serem potencialmente cancerígenos ou influenciarem negativamente o sistema nervoso humano.

Tabela 8: Efeitos dos metais pesados sobre seres vivos e saúde humana (substâncias selecionadas).

Substância	**Efeitos sobre o meio ambiente e a saúde humana**
Arsênio	Substância tóxica para organismos aquáticos. A ingestão crônica aumenta o risco de câncer de pulmão, bexiga e rins.
Bário	Ingestão de grandes quantidades de compostos de bário pode causar alterações no ritmo cardíaco.
Chumbo	Substância bioacumulativa. Ingestão pode afetar sistema nervoso central. É uma substância tóxica para a reprodução humana e provável cancerígeno.
Cobalto	Substância tóxica para organismos aquáticos e bioacumulativa. Exposição oral pode causar náusea e vômito, além de danos ao fígado. É um possível cancerígeno.
Cromo	Pode se apresentar na forma metálica ou em diferentes estados de oxidação. A forma de cromo hexavalente é classificada como cancerígeno.
Manganês	Substância perigosa para o meio ambiente e bioacumulativo. Estudos sugerem que exposição excessiva pode causar déficits neurológicos em crianças, comprometendo funções cognitivas ou causando hiperatividade.
Mercúrio	Em sua forma metálica apresenta baixa mobilidade. Em contato com matéria orgânica pode formar metil mercúrio, que é muito tóxico para organismos aquáticos e

[19] O nome químico do produto é Propenoic acid, sodium salt, polymer with 2- propenamide, e seu número CAS 25.085-02-3.

Substância	Efeitos sobre o meio ambiente e a saúde humana
	bioacumulativo, podendo causar danos ao sistema nervoso central, diminuição do campo visual e redução da coordenação.
Níquel	O níquel metálico é classificado como possível cancerígeno e os compostos de níquel como cancerígenos.
Vanádio	A substância pode causar danos renais, após exposição crônica. O composto pentóxido de vanádio é classificado como possível carcinógeno.
Zinco	A ingestão de grandes doses durante longos períodos pode causar danos ao pâncreas e anemia.

Fontes: Adaptado a partir de ATSDR (2015); CETESB (2015); IPCS (2015)

A contaminação da água e do solo por metais pesados é um risco presente em qualquer área de mineração. Nesse sentido, A. T. Costa, Nalini Jr., Lena, Mages, e Friese (2001) fizeram uma análise detalhada da qualidade da água do rio Gualaxo do Norte. O rio encontra-se à jusante das barragens de Timbopeba (Vale), Natividade (Vale), Germano (Samarco) e Santarém (Samarco)[20]. Embora tenha sido feito em um contexto de operação normal das barragens e das plantas de beneficiamento, o estudo indicava a presença de manganês acima do limite permitido pela legislação na água coletada na pilha de estéril de Serragem e da barragem de Timbopeba. As análises ainda indicaram, durante a estação seca, anomalias na presença de zinco e concentrações de cádmio acima do permitido pela legislação. A presença desses metais foi associada à planta de processamento de Timbopeba. Assim, o estudo sugere que, independentemente do rompimento das barragens, a atividade das mineradoras já contaminava as águas da região com metais pesados.

Adotando outro enfoque de pesquisa, ao invés de analisar a água, G. P. Silva et al. (2006) avaliaram a presença de cobre, chumbo, ferro, manganês e zinco no rejeito da Samarco. Segundo esses autores, somente ferro e manganês apresentaram elevado teor, sendo, entretanto, identificados traços dos demais metais. Os autores, porém, não quantificam essa presença. É importante notar que sua pesquisa era voltada para a toxidez para as plantas e não para a saúde humana.

Em uma pesquisa um pouco mais ampla, Pires, Lena, Machado, e Pereira (2003) avaliaram o potencial poluidor do rejeito depositado na barragem do Germano, também pertencente à Samarco. Para isso, eles analisaram a presença de metais pesados no rejeito em si, assim como no líquido extrator dos testes de lixiviação e solubilização. A Tabela 9 apresenta a média dos resultados encontrados.

Em suas considerações, Pires et al. (2003) argumentam que a *goethita* (um minério de ferro presente no rejeito) teria a capacidade de reter metais pesados, explicando a baixa taxa de lixiviação e solubilização. Embora essa propriedade tenha sido identificada no contexto da barragem (baixo teor de matéria orgânica), não se pode garantir que ela se mantenha após a mistura do rejeito com a água do rio, onde há elevado teor de matéria orgânica. Além disso, deve-se levar em consideração o limitado número de substâncias analisado por este trabalho, uma vez que haveria a possibilidade de outros metais pesados presentes no rejeito da barragem.

[20] No momento da pesquisa (2001) a barragem do Fundão ainda não havia sido construída.

Tabela 9: Análise de metais pesados no rejeito, teste de lixiviação e teste de solubilização.

Substância	Rejeito (µg/g)	Resultado do teste de lixiviação (µg/ml)		Resultado do teste de solubilização (µg/ml)	
		Limite	Resultados	Limite	Resultados
Cádmio	< 0,2	0,5	< 0,003	0,005	< 0,003
Chumbo	< 2	0,5	< 0,09	0,05	< 0,009
Cromo	328	5,0	< 0,009	0,05	< 0,05
Ferro	n/d	n/d	n/d	0,3	0,069
Manganês	n/d	n/d	n/d	0,1	< 0,006

Fonte: Pires et al. (2003)

n/d: não disponível.

Os estudos mencionados acima buscaram identificar o potencial poluidor dos rejeitos da Samarco em condições normais de operação. Em primeiro lugar, é importante mencionar que eles possuíam objetivos diferentes e métodos distintos. As informações fornecidas por esses trabalhos já apontam a presença de manganês e de cromo nos rejeitos, com a possibilidade de contaminação da água. A presença de cádmio também é controversa, uma vez que esse metal foi encontrado por A. T. Costa et al. (2001), mas não por Pires et al. (2003). Ainda deveria ser levada em consideração a possibilidade de contaminação por zinco.

O rompimento da barragem e o risco de contaminação da população e do meio ambiente por diferentes produtos químicos levou várias instituições a coletar água e sedimentos do rio Doce de forma a tentar verificar a condição de exposição da população. Entretanto, ao longo do primeiro mês após o rompimento da barragem, os resultados dos laudos se mostraram bastante controversos, não permitindo uma conclusão sobre a real condição do rio.

Em 09 de novembro, o diretor geral do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Governador Valadares informou à imprensa que a água coletada no rio Doce possuía grande quantidade de mercúrio, porém não forneceu os relatórios que confirmavam tal informação (Bonella, 2015). Ainda, no dia 13 de novembro, o SAAE do Governador Valadares publicou os resultados de suas análises; porém tal lista incluía apenas o período entre 10 e 13 de novembro, listava poucos metais (alumínio, ferro, manganês, cromo e zinco) e ainda de forma inconsistente, não havendo dados para todas as substâncias (Prefeitura de Governador Valadares, 2015).

De mesma forma, a Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais (CPRM) divulgou um laudo sobre a presença de arsênio, cádmio, cobre, mercúrio, chumbo, antimônio e zinco no sedimento. Em sua conclusão o CPRM afirmou que:

> [...] comparando-se os resultados obtidos com os valores orientativos do Nível 2 – limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota – para sedimentos de água doce,

> disponibilizados na Resolução CONAMA 454/2012, todos os teores obtidos nas amostras analisadas estão abaixo desses limiares (Cunha, 2015, p. 1).

Por outro lado, o SAAE de Baixo Guandu divulgou em 12 de novembro três análises: a primeira era da água do rio antes da chegada do rejeito; a segunda da água já turva, coletada 10 km a jusante de Governador Valadares; e a terceira, coletada na altura do centro de Governador Valadares, depois da chegada do rejeito. No caso da amostra após a chegada do rejeito, os laudos mostraram valores acima da legislação para arsênio, bário, chumbo, cobalto, cromo, manganês, níquel, vanádio e zinco (Tommasi Analítica, 2015).

As informações disponibilizadas pelo IGAM foram as mais desencontradas. O primeiro relatório do instituto apresentava resultados sobre análise de metais apenas para a cidade de Governador Valadares e para os dias que antecederam a chegada do rejeito na cidade (IGAM, 2015a). Posteriormente, foram publicizados diferentes relatórios no período nos dias 12, 13, 17 e 30 de novembro. De acordo com esse último:

> [...] arsênio, cádmio, chumbo, cromo e níquel nos pontos de monitoramento localizados entre os municípios de Rio Doce (RD072) e Conselheiro Pena (RD058) se comportaram de maneira semelhante, apresentando valores mais elevados na data em que o pico da pluma de rejeito alcançava os municípios e uma posterior diminuição ao longo dos dias consecutivos. Desta forma, foram encontrados valores acima do limite estabelecido para rios de classe 2 nos seguintes trechos: entre o município de Rio Doce (RD072) e Belo Oriente (RD033) nos dias 7 e 8 de novembro; no município de Periquito (RD083) no dia 9, em Governador Valadares (RD044 e RD045) no dia 10, em Tumiritinga (RD053) no dia 11, em Conselheiro Pena (RD058) no dia 12, em Resplendor (RD059) no dia 15 e em Aimorés (RD067) no dia 17 de novembro (IGAM, 2015b).

Sendo assim, existe ainda polêmica, por parte dos órgãos de controle ambiental sobre a mudança na concentração de metais pesados na água e nos sedimentos do rio Doce após o rompimento da barragem. Entretanto, as análises feitas até o momento são muito preliminares e não permitem uma avaliação mais aprofundada. Além de se definir a concentração dos metais, seria necessário ainda analisar a forma como se encontram. Os metais pesados, dependendo do ambiente, podem se imobilizar, o que reduziria o risco, ou se tornar biodisponíveis, sendo assimilados pelos seres vivos. Conforme mencionado anteriormente, muitas dessas substâncias são biocumulativas, ou seja, se acumulam ao longo das cadeias alimentares. Assim, mesmo que presentes em pequenas quantidades, elas podem ser incorporadas por pequenos animais aquáticos, depois por peixes e, finalmente por seres humanos. Ao mesmo tempo, há plantas que retiram esses metais do solo (no caso deste estar contaminado pelos metais), e quando animais se alimentam dessas plantas, os metais também se acumulam em seus tecidos, sendo ingeridos pelos seres humanos.

As incertezas associadas ao comportamento dos metais pesados no vale do rio Doce após o rompimento da barragem ainda são muito grandes. Por esse motivo, torna-se fundamental um monitoramento permanente da qualidade ambiental na região afetada, como um acompanhamento muito próximo da condição de saúde das pessoas que vivem na região (particularmente agricultores). Além disso, deveriam ser desenvolvidas atividades que alertassem a população dos riscos associados ao uso da água e ajudassem essas pessoas a criar soluções que reduzissem sua exposição.

7.4 Injustiças e indícios de Racismo Ambiental

Desde o início da cobertura da mídia sobre a tragédia de Mariana (na televisão, nos jornais e, principalmente, na internet) saltaram aos olhos dos espectadores mais atentos um padrão de cor da pele no grupo de atingidos entrevistados e fotografados. A predominância de negros diretamente atingidos pela massa de lama oriunda da barragem, pelo menos aparentemente, parecia uma pista importante a ser considerada sobre as características das comunidades soterradas ao longo do curso dos rios Gualaxo do Norte e do Carmo e sobre a possibilidade de um debate mais consistente em torno da noção de racismo ambiental. Essa noção contradiz o argumento de que os desastres socioambientais, e o de Mariana especificamente, são igualmente distribuídos, afetando do mesmo modo as diferentes raças e classes sociais. Todavia, o que se constata é que uma carga desproporcional dos riscos e dos impactos socioambientais recai sobre os grupos étnicos mais vulneráveis.

> O conceito de racismo ambiental se refere a qualquer política, prática ou diretiva que afete ou prejudique, de formas diferentes, voluntária ou involuntariamente, pessoas, grupos ou comunidades por motivos de raça ou cor. Esta ideia se associa com políticas públicas e práticas industriais encaminhadas a favorecer as empresas impondo altos custos às pessoas de cor. […] A questão de quem paga e quem se beneficia das políticas ambientais e industriais é fundamental na análise do racismo ambiental (Bullard, 2005).

Os Estudos de Impacto Ambiental raramente destacam o perfil dos grupos atingidos de acordo com suas características étnico-raciais e de tradição cultural, ao menos que exista alguma definição oficial ou autodefinição por parte destes grupos, que acaba sendo ressaltada por pressão e posição política dos atingidos. Em geral, diferentes grupos sociais são tratados de maneira homogênea e definidos no âmbito do termo genérico população, sendo considerados meras estatísticas, quantitativos ou coisas. Esta maneira de se analisar os atingidos por impactos ambientais tem o sentido de despolitizar o debate da desigualdade ambiental ou da distribuição desigual dos impactos entre diferentes classes sociais e grupos étnico-raciais. Como se todos cedessem e sofressem igualmente em nome do propalado "progresso" nacional.

O caso do desastre da Samarco/Vale/BHP comprova, mais uma vez, que são os segmentos com restrito poder político-econômico e menor capacidade de se fazer ouvir – pobres, rurais e negros –, que estão mais expostos aos riscos ambientais e que sofrem mais com as perdas humanas, materiais, territoriais e culturais dos impactos ambientais. O racismo ambiental está presente na distribuição locacional dos empreendimentos poluidores e geradores de grandes impactos ambientais, que se estabelecem de forma concentrada e ameaçam grupos de baixa renda, marginalizados, vulneráveis e racialmente discriminados (Acselrad, Mello, Bezerra, 2009).

A Tabela 10 resume os dados obtidos no último censo para os povoados, distritos e municípios soterrados pela lama da Samarco (IBGE, 2015). Com base no setor censitário[21] contabilizou-se uma

[21] No recorte dos setores censitários de 2010 do IBGE, o povoado de Bento Rodrigues está circunscrito quase que plenamente a um único setor (no 314000150000003), com algumas poucas habitações fora deste polígono, porém em quantidade inexpressiva. No entanto, na tabela do setor censitário de Bento Rodrigues só constam informações sobre a população total, não existindo informações precisas sobre as características raciais neste setor censitário. Frente à ausência de informações exatas sobre raça, buscou-se identificar o perfil racial da população de Bento Rodrigues a partir do recorte de distrito e não mais de setor censitário.

população total de 492 habitantes para Bento Rodrigues em 2010 (número abaixo dos 585 moradores estimado pelo EIA em 2005).

Tabela 10: População por Raça/Cor nas comunidades atingidas pelo rompimento da barragem do Fundão em Minas Gerais.

Localidade	Situação do Domicílio	População Total	Raça / Cor					Proporção Pardos/ Pretos
			Branca	Amarela	Preta	Parda	Indígena	
Povoado de Bento Rodrigues*	Rural	492	76	2	80	335	-	84,3
Distrito de Santa Rita Durão	Total	1956	323	72	196	1365	-	79,8
	Urbano	1.456	246	70	115	1.025	-	78,3
	Rural	500	77	2	81	340	-	84,2
Povoado de Paracatu de Baixo*	Rural	300	59	-	29	211	1	80,0
Distrito de Monsenhor Horta	Total	1.740	317	17	327	1.072	7	80,4
	Urbano	1.319	234	17	286	776	6	80,5
	Rural	421	83	-	41	296	1	80,0
Município de Mariana (MG)	Total	54.219	16.340	1.279	9.874	26.593	133	67,3
	Urbano	47.642	14.997	1.188	8.384	22.949	124	65,8
	Rural	6.577	1.343	91	1.490	3.644	9	78,1
Povoado de Gesteira	Rural	115	32	2	23	58	-	70,4
Cidade de Barra Longa	Urbano	2253	865	30	371	988	-	60,3
Município de Barra Longa (MG)	Total	6.143	1.930	98	1.035	3.080	-	67,0
	Urbano	2.313	871	31	382	1.029	-	61,0
	Rural	3.830	1.059	67	653	2.051	-	70,6

Fonte: IBGE (2015).

*** Cálculo da população por raça ou cor estimado por projeção**

Bento Rodrigues não é um distrito ou subdistrito de Mariana como usualmente tem se repetindo na mídia. Segundo o IBGE (IBGE, 2015), Bento Rodrigues é considerado um Aglomerado Rural Isolado – Povoado, pertencente ao distrito de Santa Rita Durão. De acordo com o IBGE, o distrito de Santa Rita Durão possuía, em 2010, um total de 1.956 habitantes (incluindo Bento Rodrigues). Destes moradores, 1.456 possuem condições de domicílios na zona urbana[5], o que corresponde, exclusivamente, à sede do distrito; e 500 moradores residem na zona rural. O único povoamento expressivo existente dentro da zona rural do distrito de Santa Rita Durão é exatamente Bento Rodrigues. Considerando que os 492 habitantes de Bento Rodrigues pertencem à zona rural de Santa Rita Durão, podemos constatar que quase a totalidade (98,4%) dos 500 habitantes da zona rural do distrito são moradores de Bento Rodrigues.

Em relação aos dados raciais, se considerarmos o total populacional do distrito de Santa Rita Durão já poderíamos mostrar a predominância de pardos e pretos na população, sendo 1.365 pardos (69,8%) e 196 Pretos (10%), ou seja, 79,8% da população (1.561 hab.) se declarou parda ou preta,

segundo definição do IBGE, no Censo 2010. Na zona rural do distrito, o perfil da população era de 340 pardos (68%) e 81 pretos (16,2%), isto é, a proporção de pardos e pretos era de 84,2%, superior à proporção total presente na totalidade do distrito. Considerando que 98,4% da população rural de Santa Rita Durão correspondia ao povoado de Bento Rodrigues, pode-se inferir uma proporção de pardos e pretos próxima ou igual a 84%.

Seguindo o rastro da destruição da lama oriunda das barragens da Samarco, buscou-se identificar ainda o padrão racial da população residente nos três principais aglomerados humanos a jusante de Bento Rodrigues e que foram soterrados pela lama: Paracatu de Baixo, em Mariana, que ficou completamente destruído pelo material vazado; Gesteira, no município de Barra Longa, povoado situado às margens do rio Gualaxo do Norte, que teve, principalmente, a porção remanescente do antigo sítio de ocupação devastada pela lama; e a sede municipal de Barra Longa, que também teve grande parte da cidade inundada pelo rejeito.

O povoado rural de Paracatu de Baixo[22] está inserido no distrito de Monsenhor Horta que tinha um total populacional de 1.740 habitantes, composta 80,4% por negros. Segundo estimativas divulgadas pelo Prefeito de Mariana, Duarte Junior, por meio da mídia, o povoado de Paracatu de Baixo contabiliza aproximadamente 300 moradores, ou seja, em torno de 71,2% da população rural de Monsenhor Horta (421 habitantes). A população rural distrital de Monsenhor Horta segundo a raça apresentou um perfil de 296 pardos (70,3%) e 41 pretos (9,7%), totalizando 337 pardos e pretos (80%). Sendo Paracatu de Baixo o principal aglomerado populacional do distrito, com aproximadamente 70% da população rural, pode-se esperar que um padrão similar de predominância parda e preta se repetirá, ou ficará muito próximo, em Paracatu de Baixo, ou seja, a população negra era estimada em 80% da população de Paracatu de Baixo, em 2010.

Um povoado que pouco se fala nos relatos da mídia, mas que também foi duramente afetado pela lama de rejeito da Samarco foi o de Gesteira[23], no município de Barra Longa. O pequeno povoado de 115 habitantes era composto majoritariamente por pardos e pretos, com 58 habitantes pardos e 23 pretos, totalizando 70,4%.

Na sede do município de Barra Longa, foi identificado o perfil racial em três partes da cidade[24]. Na porção mais próxima à foz do rio Gualaxo do Norte em seu encontro com o rio do Carmo, onde o impacto da onda de lama foi mais expressivo, contabilizou-se, em 2010, um total de 531 habitantes, sendo 94 pretos e 280 pardos, o que correspondia a 70,4% da população. Na segunda parte da cidade, seguindo a jusante do rio do Carmo, onde se insere parte do centro e com perfil de renda maior constatou-se um total de 808 habitantes, dentre estes 145 pretos e 310 pardos, o que correspondia a 56,3% da população total. A terceira fração da cidade, seguindo a jusante do rio

---

[22] Paracatu de Baixo não corresponde sozinho a um setor censitário, estando, porém, inserido em um dos três setores censitários do distrito de Monsenhor Horta, o setor nº 314000135000002, o mais extenso em área e que totalizava uma população de 421 habitantes, em 2010. Paracatu de Baixo, porém, aparenta ser o maior aglomerado populacional dentro deste setor censitário.

[23] Gesteira encontra-se na divisa de dois distritos e corresponde a dois setores censitários, um inserido no distrito de Barra Longa (nº 310570705060008) e outro no distrito de Bonfim da Barra (nº 310570715000006), ambos bem definidos na área ocupada pelo povoado, deixando apenas alguns imóveis fora destes.

[24] Para a sede do município de Barra Longa, foi calculado o perfil racial em todos os três setores censitários constituintes da cidade. No setor censitário no 310570705060003 mais próximo à foz do rio Gualaxo do Norte em seu encontro com o rio do Carmo; no segundo setor censitário, seguindo a jusante do rio do Carmo, o qual se insere parte do centro da cidade de Barra Longa (no 310570705060002); e o terceiro setor censitário, seguindo a jusante do rio Carmo (no 310570705060001).

Carmo, que também contempla parte do centro totalizou 914 habitantes, sendo um total de 132 pretos e 398 pardos ou 57,98% de pretos e pardos.

No conjunto, a cidade de Barra Longa (somente a sede do município) somava 2.253 habitantes, cujo perfil racial correspondia a 865 brancos; 371 pretos; 30 amarelos; e 988 pardos, totalizando um percentual 60,3% da população parda e preta.

Constata-se com base nos dados apresentados acima, que há uma tendência de intensificação do predomínio de população negra quanto maior a exposição às situações de riscos relacionadas à proximidade com a exploração mineral de ferro e das barragens de rejeito da Samarco. Bento Rodrigues, com uma população aproximadamente 85% negra, se encontrava a pouco mais de 6 km da barragem de rejeito rompida e a 2 km da barragem do Santarém; Paracatu de Baixo com 80% se situava a pouco mais de 40 km a jusante da barragem rompida (seguindo o curso do rio Gualaxo do Norte); o povoado de Gesteira afastado aproximadamente 62 km da barragem apresenta 70,4% da população negra, de modo que a cidade de Barra Longa, com 60,3% da população negra, dista cerca de 76 km da barragem aproximadamente. Foram, sobretudo, estas comunidades negras as que mais sofreram com as perdas humanas e com os impactos materiais, simbólicos e psicológicos.

A grande presença de comunidades negras rurais no estado de Minas Gerais, e em particular em Mariana e adjacências, está relacionada ao processo histórico de ocupação da região, ligado à exploração de ouro ao longo do século XVIII. A escravidão foi a forma de organização do trabalho predominante nas minas de ouro mineiras. A carência de mão de obra provocou intenso fluxo de negros escravizados para a região, provindos não só da África, mas também de outras regiões do Brasil. Segundo Silva (D. A. d. Silva, 2005), desde o início do século XVIII, a população negra escravizada representou mais de 30% da população mineira e superou a metade da população total em áreas de minas de ouro. Até hoje o predomínio de população negra se manteve na estrutura social da região. Nos municípios de Mariana e Barra Longa, 67,3% e 67% dos moradores respectivamente se declararam pretos ou pardos em 2010. Nas zonas rurais, o percentual de negros é ainda maior, correspondendo a 78,1% da população rural do município de Mariana e a 70,6% em Barra Longa.

A ocupação das zonas rurais por grupos negros está relacionada, principalmente, à formação de quilombos constituídos por grupos escravizados fugidos, ao abandono de fazendas e vilas por seus senhores com a decadência do ciclo do ouro; e ao deslocamento dos negros das zonas urbanas para o meio rural após a abolição da escravatura. No campo existiam condições mínimas de sobrevivência para os grupos negros fugidos e excluídos por meio da ocupação de terras desocupadas e a realização de práticas agrícolas e de garimpagem.

Por conseguinte, é perceptível que há uma relação entre formas de injustiça e de racismo ambiental e a exposição de comunidades rurais e trabalhadores aos processos de exploração e aos riscos e efeitos de desastres nos seus territórios. Portanto, o desastre da Samarco/Vale/BHP ilustra elementos que compõem um rastro de destruição, violação de direitos humanos e agressão à dignidade das pessoas, deixados pela lama liberada pelo rompimento da barragem de rejeitos de Fundão.

Concomitantemente à desterritorialização de centenas de famílias, é importante considerar um conjunto de efeitos socioambientais, culturais e econômicos bastante diversificados, pois além dos moradores dos povoados cobertos pela lama em Mariana e que tiveram casas soterradas, de

maneira mais abrangente, estão pescadores, indígenas, quilombolas, camponeses proprietários e assentados de reforma agrária, que nem sequer foram enquadrados nas garantias trabalhistas como o Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) [25], e perderam suas principais fontes de sustento e sobrevivência, como solos férteis, nascentes, áreas de pastagens, e o próprio Rio Doce para atividades como a pesca e o abastecimento local de água, do qual dependiam diretamente. São sujeitos que perderam o território, base material e imaterial da reprodução coletiva da existência, revelador de estratégias de resistências, cosmologias e fonte de *saberes-fazeres* na relação com a água, a terra, as sementes e a própria comunidade.

Portanto, a compreensão dos efeitos do desastre da Samarco/Vale/BHP, ocorrido e Mariana, não se reduz ao meio ambiente físico, mas, consideram-se também os diferentes sujeitos e suas manifestações culturais, o quadro de vida e do trabalho, a relação com o espaço e a produção dos territórios, onde são garantidas as condições adequadas para a reprodução dos laços de existência comunitária.

A partir dos relatos de entrevistas, levantamento documental de informações e dados, assim como a visita de pesquisadores em Mariana, Barra Longa e demais localidades atingidas pela lama de rejeitos da barragem do Fundão, destacam-se a situação da agricultura familiar camponesa impactada pelo rompimento e que ainda permanece sem o conhecimento mais profundo da sociedade, contribuindo para intensificar a injustiça ambiental vivenciada pelos camponeses. Assim, urge a necessidade de aprofundamento e publicização dos impactos que os camponeses e trabalhadores da terra (Mendonça, 2004) que vivem em comunidades, assentamentos rurais e demais áreas ribeirinhas de maneira geral, experimentam.

Os camponeses constituem seu território buscando em primeiro lugar sua existência, e para isso desenvolvem as distintas dimensões da vida – econômica, cultural, social etc. – em comunidade. O território que ocupam como ambiente de vida, local de morada e de trabalho coletivo e individual é que possibilita a construção de relações humanas com significados e sentidos específicos, garantindo a reprodução social e a de sua comunidade. Plantam roças, criam animais, constroem moradias, realizam festas e atividades religiosas, trocam dias de trabalho, ou seja, formam seus domínios (Nascimento, 2014). Desta maneira, a lama que destruiu bens materiais ao longo da Bacia do Rio Doce e seus afluentes também soterrou a base de reprodução socioeconômica e cultural de povos tradicionais, como os camponeses que viviam em áreas ribeirinhas, nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

Sabe-se que, historicamente, a agricultura familiar camponesa construiu relações de pertencimento no vale do Rio Doce e seus afluentes. Além disso, a vizinhança com o rio significou a territorialização em áreas com solos férteis e proximidade da água, garantindo, por exemplo, condições favoráveis ao cultivo de roças, criação de animais e abastecimento cotidiano de água para as atividades domésticas.

Portanto, nestes territórios, nas margens do Rio Doce e seus afluentes, a existência coletiva dos camponeses tornou-se densa de territorialidades. Neste sentido, em consonância com Martins (Martins, 2015) pode-se afirmar que neles existiam "as demarcações identitárias dos símbolos, das

[25] Refere-se ao Decreto 8.572/2015, assinado pela presidente Dilma Rousseff, e que liberou o saque do FGTS para as vítimas do desastre representado pelo rompimento da barragem de rejeitos da mineradora Samarco em Mariana/MG.

coisas que só existem como todo na obra que deu forma e vida a determinado lugar". A vivência e as sociabilidades nas propriedades familiares, em áreas de comunidades tradicionais ou assentamentos de reforma agrária, demonstram que a identidade desses sujeitos é territorialmente constituída na relação com a terra (que inclui os córregos, rios, as paisagens, os lugares sagrados etc.).

Destruição de roças, plantações de banana, pimenta, laranja, áreas de pastagens, casas, quintais, e demais estruturas das propriedades como currais, barracões, paióis etc., (cf. Fotografia 1) e animais domésticos que ficaram presos na lama ou morreram, devido à impossibilidade de resgate, compõem o rastro de destruição deixado pela lama da barragem de rejeitos de Fundão.

Fotografia 1: Propriedade rural com estruturas como curral e barracão impactados pela lama de rejeitos no município de Barra Longa, nas margens do rio Gualaxo do Norte.

Fonte: Bighetti (2015b).

A lama de rejeitos que enterrou propriedades rurais também representa o esfacelamento das condições materiais e imateriais da existência de muitos sujeitos que vivem na terra de trabalho (MARTINS, 1975). Por onde a lama passou, um universo de saberes, materializado nos territórios da existência, foi afetado tragicamente ao longo das margens da bacia do Rio Doce.

De acordo com a compreensão de Martins (2015):

> Nos povoados e pequenas localidades atravessados pelo Rio Doce e por seu formador, o rio do Carmo, por onde escoa a lama mortífera, ribeirinhos acrescentam um item, para eles essencial, ao inventário de perdas e danos dela decorrentes. A lama afogou o mundo comunitário dos simples, a sociedade de vizinhança, os valores humanos centrados na pessoa, que cimentam os relacionamentos e que explicam os repetidos gestos de solidariedade e de prontidão que salvaram vidas. [...] Nos fragmentos de entrevistas com as vítimas, que circularam pela mídia [...] não estão falando das perdas materiais: uma casa nova sempre pode ser construída, um novo sítio sempre

> pode ser aberto em outro terreno. Mas, a comunidade, a unidade afetiva do grupo humano, pode se perder. É uma modalidade de morte.

Ficam evidentes os elementos socioculturais que compõem os territórios e as populações que os habitam, impactadas pelo rompimento da barragem de rejeitos. Além disso, como vem sendo demonstrado, nestes territórios experiências na relação com a terra e a água, ou de organização coletiva para incrementar rendas locais também foram destruídas. Em Bento Rodrigues, por exemplo, sujeitos que praticavam a agricultura familiar camponesa e que ao longo dos anos também haviam fortalecido experiências de autogestão e associativismo no âmbito da economia solidária por meio da Associação de Hortifrutigranjeiros de Bento Rodrigues (AHOBERO), tiveram suas fontes de renda aniquiladas pela lama.

Na pesquisa realizada por Curi Filho et. al. (2015) sobre as experiências de economia solidária em Bento Rodrigues, meses antes do rompimento, destaca-se o papel que a Associação de Hortifrutigranjeiros desempenhava na produção e geração de renda local.

> A AHOBERO produz pimenta biquinho, da qual se fabrica a geléia de pimenta, e tem na agricultura familiar a fonte de emprego e renda dos seus associados. Atualmente, é composta por doze integrantes responsáveis por todo o procedimento de fabricação, que se dá, basicamente, pelo plantio/colheita, preparo das pimentas, cozimento, higienização e enchimento dos potes, rotulagem/embalagem e estocagem (Curi Filho et al., 2015, p. 45-6).

Aranha (2015) complementa estas informações demonstrando que embora a AHOBERO tenha nascido em 2002, somente em novembro 2010 foi fundada legalmente como associação, aglutinando nova oportunidade e fonte de rendas para as famílias locais. Conforme as palavras da presidente da Associação, entrevistada pelo Canal Rural: “A associação para nós era assim, o orgulho nosso né, porque nós lutamos tanto para construir, fazer prédio, ter o que a gente tinha lá dentro, produzir a nossa geleia igual ela era reconhecida, e hoje assim, questão de minutos aquele barro levou tudo embora... É muito triste, dói demais” (Bighetti, 2015a).

Como pode ser percebido, o desastre da Samarco/Vale/BHP representou também a ruptura abrupta com um histórico e acúmulo de lutas, esforços coletivos para que famílias pudessem manter-se em seus territórios com dignidade, produzindo para o auto sustento e comercializando excedentes, organizando associações e incrementando as fontes de renda. Um dos moradores de Bento Rodrigues e que vivia na/da terra disse: “nossa vida foi no Bento, lá deixamos tudo. Nós tínhamos uma chácara e era muitos ovos pra vender, era frangos, era muita mandioca que plantávamos. Tinha plantio de tudo. Deixamos abóbora dando e milho já crescendo” (Morador de Bento Rodrigues 1, 2015).

A lama de rejeitos liberada pelo rompimento da barragem de Fundão desfez estruturas importantes que garantiam o fornecimento de energia elétrica, assim como pontes e estradas de acesso às propriedades, resultando no isolamento das mesmas e impossibilitando que produtores locais de leite escoassem a produção para os laticínios, fazendo com que a mesma (produção de leite) fosse descartada nos dias seguintes ao evento. A menos de uma semana após o desastre da Samarco/Vale/BHP, no dia 09 de novembro de 2015, informações publicadas no Canal Rural já afirmavam a perda de aproximadamente 30 mil litros de leites na região de Mariana (Bighetti, 2015c).

Lotes de assentamentos ao longo da bacia do Rio Doce também foram impactados pela lama de rejeitos da barragem da mineradora Samarco. Neste sentido, os impactos em áreas que abrangem quintais, roças, pastagens e criatórios de peixes de famílias camponesas assentadas e que dependem do Rio Doce para reproduzir as condições de vida e trabalho na/da terra são relatadas pelos próprios camponeses.

> A gente precisa muito do Rio Doce, e agora a gente não sabe o que fazer, se a gente pode por a água para a criação beber, se a gente pode irrigar um pasto ou molhar a plantação. E se contaminar o nosso solo? Eu conheço área contaminada que não produz mais nada, é contaminada com metais pesados, não produz nada, não nasce nada. E a nossa terra é muito fértil pra matar ela. Já mataram o nosso rio, a gente não quer que mata o nosso solo (Maia & Sevilla, 2015).

Este relato compõe as palavras de um agricultor familiar camponês do Assentamento Cachoeirinha, na área rural do município de Tumiritinga (MG), banhada pela bacia do Rio Doce e que constitui uma região com aproximadamente 22 assentamentos e 833 famílias assentadas (Maia & Sevilla, 2015). Nos lotes deste Assentamento, a produção local de hortaliças, frutas, milho, feijão, abóbora, café, além de criação de vacas e peixes foram comprometidos. Diante disso, sem orientações quanto à qualidade duvidosa da água do rio e os riscos de comprometimento dos solos e dos animais, os agricultores camponeses enfrentam uma situação de perdas com os impactos na produção, como foi destacado por outro entrevistado: "A gente tira um leitinho das vacas para sobreviver. Antigamente eu colocava água do rio Doce para elas beberem. Agora eu tive que tirar elas e colocar no morro, mas lá o pasto secou. Ninguém sabe o que fazer. A gente espera para ver quem vai pagar o nosso prejuízo" (Maia & Sevilla, 2015).

Os impactos socioambientais do desastre da Samarco/Vale/BHP nos territórios de existência coletiva de camponeses e ribeirinhos expõem um cenário de agressão frontal aos direitos e à dignidade destas populações. Essa compreensão contribui para trazer para o debate a gravidade dos problemas que esses sujeitos enfrentam no cotidiano dos lugares da vida e do trabalho, como as comunidades rurais, assentamentos de reforma agrária e povoados. Com efeito, é evidente que as fontes naturais e sociais que garantem a reprodução do campesinato local foram erodidas pelo poder destrutivo da lama de rejeitos, com prejuízos na geração de renda e ameaçando as possibilidades de permanência nos seus territórios.

7.5 Atuação no atendimento às vítimas

O trabalho de resgate à comunidade de Bento Rodrigues foi dividido em áreas de 30 m^2, e duas grandes zonas. Uma na qual trabalhavam os brigadistas e outra onde ficavam os bombeiros federais, com maior nível de dificuldade de locomoção e instabilidade do terreno. A equipe de resgates contou com cerca de 200 integrantes, entre policiais, brigadistas, bombeiros e membros da Defesa Civil. Os integrantes das equipes de resgate utilizaram bastões de ferro para perfurar o solo permitindo que cães farejadores pudessem rastrear sobreviventes (Cazetta & Câmara, 2015). Um drone também foi utilizado na busca.

Em uma primeira análise sobre a conduta da empresa nos momentos que se seguiram ao rompimento, as medidas fundamentais e urgentes para a garantia dos direitos humanos das comunidades impactadas só foram tomadas após solicitação da equipe de resgate, pressão popular e intercessão judicial, embora a empresa as divulgue como ações assistenciais e voluntárias em sua

página na internet (Samarco Mineração, 2015b). O sistema de avisos sonoros, a estadia para os desabrigados e o fornecimento de água potável são três exemplos de tais condutas.

A Samarco não possuía sistemas de alertas sonoros conforme exigido por lei[26] e nem pessoal treinado para assessorar a comunidade no momento do rompimento da barragem. No que se refere ao sistema sonoro, o mesmo somente foi instalado dois dias após o rompimento das barragens. Conforme o próprio engenheiro civil da Samarco admitiu: "Não houve sinal de sirene para a população, houve contato telefônico e contato com as autoridades" (Emerich, 2015). Segundo reportagem do jornal O Tempo, moradores de Bento Rodrigues já haviam solicitado diversas vezes à empresa sirenes para avisar possíveis rompimentos da barragem, todavia a empresa teria alegado não haver necessidade (Emerich, 2015). Conforme reportagem do Brasil de Fato, os moradores de Bento Rodrigues alegaram que nunca lhes foram dadas informações sobre planos de evacuação da área em caso de rompimento das barragens: "Não houve chamada de emergência, nem aviso, apenas gritos de "corra quem puder" (Brasil de Fato, 2015).

Em um primeiro momento, as famílias foram levadas para o ginásio de Mariana e somente alocadas em hotéis pela empresa após intervenção do Ministério Público, que considerou o espaço inadequado para as famílias. Pesquisadores do Grupo Política, Economia, Mineração, Ambiente e Sociedade (PoEMAS) estiveram em Mariana e arredores, e puderam observar também famílias hospedadas em casas de parentes no próprio município ou em outros lugares, como no Morro da Água Quente, no município de Catas Altas (MG).

Um casal de idosos, hospedado na casa de parentes no Morro da Água Quente, relatou que não foram avisados pela empresa sobre o rompimento das barragens. Ambos tomaram conhecimento do que estava acontecendo de formas distintas: um disse que só percebeu que a massa de rejeitos se aproximava de sua casa por meio da suspensão de poeira decorrente da movimentação dos rejeitos, enquanto o outro relata que foi avisado pelos vizinhos. Em uma das falas do casal fica explícita a tristeza da perda material e imaterial e a angústia e insegurança em relação ao futuro: "sempre vivemos em Bento Rodrigues. Nascemos lá, assim como nossos antepassados. Lá está nossa memória. Agora perdemos tudo e não sabemos ainda para onde vamos. Já estamos velhos, não merecíamos passar por isso" (Casal de Moradores de Bento Rodrigues, 2015). O casal de sobreviventes em questão estava sendo entrevistado por dois funcionários da ERG Engenharia, terceirizada da Samarco, e por um funcionário da própria Samarco. O funcionário da Samarco contou que havia se deslocado para o local junto com mais 200 funcionários do Espírito Santo e que o objetivo era de, junto com a prefeitura, fazer o georreferenciamento dos ex-moradores de Bento Rodrigues. Segundo os entrevistados, este foi o primeiro contato da empresa com eles. O funcionário da Samarco fez perguntas sobre os bens que os ex-moradores possuíam em Bento Rodrigues.

Em Barra Longa (MG), um os lugares visitados pelos pesquisadores no dia 13 de novembro de 2015, a população local relatou que foi impactada pelos efeitos do rompimento das barragens de rejeitos aproximadamente quatorze horas depois, sem ser adequadamente avisada. Por volta de quatro horas da manhã, os rejeitos liberados pelo rompimento das barragens atingiram a parte baixa da

[26] Em 2007 foi promulgado o decreto nº 6.270 referente à aplicação da Convenção nº 176 e a Recomendação nº 183 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) sobre Segurança e Saúde nas Minas, ambas prevendo a obrigatoriedade do alarme sonoro. Em 2010, foi promulgada a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB (Brasil, 2010) que estabelece em sua seção II o Plano de Ação de Emergência (PAE), prevendo estratégias e meios de divulgação e alerta para as comunidades potencialmente afetadas em situação de emergência.

cidade, causando perdas significativas e causando situações de grande exposição a riscos (cf. Fotografia 2).

Fotografia 2: Parte baixa e praça pública da cidade de Barra Longa soterrada pela lama de rejeitos.

Fonte: Gonçalves (2015c).

Por meio de observação direta e conversas com moradores de Barra Longa, foi possível ouvir histórias de corpos encontrados pelo Corpo de Bombeiros na lama, perceber o desespero de pessoas que perderam suas casas, móveis e quintais, enquanto alguns tentavam resgatar alguns bens de dentro das casas, atingidos pela lama de rejeitos que extravasou a calha do ribeirão do Carmo (cf. Fotografia 3).

Fotografia 3: Móveis de moradores na parte baixa de Barra Longa destruídos pela lama de rejeitos.

Autor: Gonçalves (2015b).

Durante o tempo em que os pesquisadores estiveram em campo, uma grande incerteza pairava no ar. Muitos ainda não haviam recebido qualquer apoio ou orientação da Samarco, responsável pelas perdas dos imóveis, ou informações precisas sobre o contato com a água do rio e da lama de rejeitos.

Também em Barra Longa, o diretor da Escola Estadual Padre José Epifânio Gonçalves destacou os impactos do que aconteceu, enquanto era possível observar livros, computadores, salas, quadra de esportes e laboratórios cobertos de lama (cf. Fotografia 4).

Foto 4: Livros cobertos de lama na Escola Estadual Padre José Epifânio Gonçalves.

Autor: Gonçalves (2015a).

A falta de abastecimento de água também foi uma grave consequência do desastre da Samarco/Vale/BHP, pois diversos municípios tiveram que paralisar a captação do rio Doce. A Samarco, sete dias após o rompimento da barragem, não havia executado um plano de fornecimento de água potável para os municípios atingidos. A prefeitura de Governador Valadares informou que os primeiros 240 mil litros de água que a Vale enviou ao município chegaram com alto teor de querosene, conforme análise do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE). A prefeitura de Governador Valadares afirmava necessitar de 15 milhões de litros de água por dia, a partir de um cálculo de uso de 50 litros por família (D. Souza, 2015). O caos instaurado pela escassez de água foi imenso e afetou, principalmente, os mais pobres que não tinham condições financeiras de comprar água e ainda residiam em localidades onde o fornecimento tinha mais dificuldade de chegar (Valadares na TV, 2015). Moradores relataram saques a lojas que vendiam água mineral, desespero, confusões e filas em busca de água (Gazeta Online, 2015).

Embora autuada pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) do Espírito Santo, e obrigada a fornecer água potável para o consumo humano e animal dos municípios de Baixo Guandu, Colatina e Linhares, bem como a instituir uma equipe para monitorar e mitigar os danos à fauna e à flora, conforme exigido nos autos de infração do Iema, a Samarco precisou ser acionada pela Procuradoria Geral do Espírito Santo que determinou, através de ação cautelar, que a empresa executasse tais ações e fornecesse água potável para os três municípios citados acima, dentre outras ações (Medeiros, 2015).

Grande parte dos custos imediatos foi assumida pelos governos federal, estadual, municipal e pelas próprias famílias, uma vez que a Samarco ainda não garantiu qualquer indenização prévia ou ajuda de custo para as famílias atingidas, embora tenha anunciado a criação de um fundo de assistência às vítimas de Mariana que seria operacionalizado pela própria empresa (Miranda, 2015). O Governo Federal liberou o saque antecipado do Bolsa Família para as famílias de Mariana, assim como o FGTS. Uma comissão formada por representantes da Ordem de Advogados do Brasil (OAB), membros da igreja, do sindicato e prefeitura de Mariana, decidiu utilizar R$ 400 mil doados para repor recursos às famílias desabrigadas (Henrique, 2015).

8 Tecnologias alternativas a barragens

8.1 A dependência de barragens

A catástrofe de Mariana e da bacia do rio Doce configura um desastre tecnológico (Zhouri & Laschefski, 2015) provocado pela Samarco/Vale/BHP e, como tal, demanda uma discussão sobre as opções técnicas disponíveis para a disposição de rejeitos de mineração. O potencial destrutivo da opção preferencial por barragens no Brasil assumiu contornos trágicos em Mariana e na bacia do rio Doce, mas seus danos socioambientais possuem um caráter estrutural. Nesse sentido, a arena pública constituída em torno do evento colocou na ordem do dia a participação da sociedade civil na regulação pública da mineração e, consequentemente, impõe a necessidade de Democracia e Transparência (CNDTM, 2013) na formulação das políticas públicas relacionas ao setor.

Por sua vez, a expansão da extração mineral no Brasil nos últimos anos (que triplicou seu papel no valor adicionado nacional de 1,6% para 4,15% entre 2002 e 2014) constituiu o principal elemento indutor da ampliação de suas infraestruturas associadas. É essencial, portanto, operacionalizar uma discussão em torno de Taxas e Ritmos de Extração (CNDTM, 2013) adequados ao controle e redução dos riscos presentes e futuros associados à intensificação das operações do setor no Brasil.

Desse modo, estima-se que as barragens de rejeitos cresceram proporcionalmente em número e escala. Segundo Franca (2009), "estatisticamente a cada 30 anos, as barragens de rejeitos e as cavas de mineração: aumentam dez vezes em volume e; dobram em altura, ou profundidade". A Indústria Extrativa Mineral (IEM) brasileira sofre, dessa forma, de uma espécie de "dependência de barragens" (Franca, 2009). Apenas a Vale tinha sob sua responsabilidade cerca de 300[27] estruturas geotécnicas deste tipo em operação no país em 2009 (Franca, 2009).

Em âmbito mundial, a expansão quantitativa dessas infraestruturas e o aumento expressivo de seus volumes contidos nos últimos 30 anos têm sido contrabalançados por eventos desastrosos em número e escala correspondentes; "aproximadamente 2 a 5 episódios de falhas em barragens de rejeito por ano" (M. P. Davies & Rice, 2001, p. 4). Os episódios de acidentes de barragens no Brasil estariam, dessa forma, "dentro da média mundial" (Alves, 2015, p. 21). Assim, as estatísticas reforçam o argumento de J. Pimenta (2015, p. 14), que afirma que "segundo os especialistas, não existe barragem de rejeitos totalmente segura, porque sempre existe o risco de rompimento ou desestabilização".

De fato, o desastre tecnológico da Samarco/Vale/BHP está relacionado à dimensão estrutural da expansão das operações de extração, processamento, logística e disposição de resíduos desempenhadas por corporações mineradoras em todo o mundo, mas que é intensificada no Brasil pela (in)ação do Estado e seus operadores no exercício de seu papel regulatório sobre o setor. O Estado brasileiro tem sido incapaz de definir uma orientação pública e democrática para a política de acesso aos bens minerais, legitimando padrões de comportamento corporativo incompatíveis com o respeito aos direitos de trabalhadores mineiros, comunidades locais e populações afetadas por suas operações (CNDTM, 2013).

[27] Sendo 229 apenas no segmento de ferrosos (ferro e manganês). Destas, 62 eram barragens de rejeitos, 155 direcionadas à contenção de sedimentos e 12 voltadas exclusivamente para o armazenamento de água.

8.2 Práticas empresariais inadequadas e a inação do Estado

Nesse sentido, especialistas em tecnologias de disposição de rejeitos de mineração estão de acordo quanto ao caráter generalizado de práticas corporativas inapropriadas: i. que não observam procedimentos de segurança de barragem (Abreu, 2012, p. 15); ii. que “optam pela utilização do próprio rejeito como elemento construtivo sem controle tecnológico”, em alguns casos “sem projetos de engenharia” (D. A. M. d. Santos, Curi, & Silva, 2010, p. 2; 7); iii. que automatizam processos de inspeção, por meio da “medição da instrumentação por controle remoto” (Alves, 2015, p. 22); iv. assim como “não seguem o manual de operação, e não implementam processos de planejamento de longo prazo, recorrendo a soluções de improvisação” (J. Pimenta, 2015, p. 16; 19).

O desastre tecnológico da Samarco/Vale/BHP ilustra como as práticas corporativas e opções técnicas de mineradoras em operação no Brasil têm sido pouco orientadas pelas agências estatais encarregadas de sua regulação pública, seja por sua inépcia financeira e operacional, seja por sua inação seletiva.

Nesse sentido, a proposta de reformulação parcial do PNSB, apresentada pela Comissão Externa sobre o Rompimento da Barragem em Mariana (MG) (2015) explicita a natureza limitada e tecnocrática da formulação de políticas públicas no setor mineral. Acredita-se que uma política essencialmente pública deve ser construída em torno das múltiplas alternativas de disposição de rejeitos de mineração, e não meramente em torno da segurança de barragens. Nesse sentido, é fundamental questionar em que condições deve-se permitir a implantação de barragens de rejeitos e que formas de restrição à sua implantação tendem a reduzir riscos socioambientais e ampliar os níveis de segurança das populações em seu entorno.

De forma geral, mecanismos institucionais de restrição à indústria extrativa mineral limitados a certos processos tecnológicos – como o fraturamento hidráulico ou *fracking*, a mineração a partir de dragas de sucção motorizadas e, principalmente, tecnologias de exploração de minérios sulfetados (R. S. P. d. Santos, 2014, p. 127) – têm sido amplamente empregados em diferentes contextos nacionais e regionais e podem contribuir para o estabelecimento de formas mais rigorosas de regulação da disposição de rejeitos de mineração no Brasil.

O próprio texto apresentado pela Comissão Externa sobre o Rompimento da Barragem em Mariana (MG) (2015) faz menção ao papel do poder público em empregar “instrumentos financeiros e econômicos para promover ações de fomento à utilização de rejeitos e de tecnologias de menor risco socioambiental” (2015, cf. art. 19-A), em detrimento da disposição de rejeitos em barragens, ainda que não indique quaisquer tipos de ação concreta nesse sentido.

Dessa forma, o reforço da capacidade regulatória das agências estatais de fiscalização e controle está intimamente associado à consolidação de uma orientação política capaz de condicionar as opções das empresas mineradoras em favor de uma nova matriz de disposição de rejeitos de mineração no Brasil.

8.3 Os incentivos a uma nova matriz de disposição e alternativas de recuperação

A configuração da estrutura dos mercados de minérios no Brasil e no mundo desde o início dos anos 2000 proporcionou um conjunto de ‘incentivos’ favoráveis a uma transformação desta matriz, colocando entraves à expansão da disposição de rejeitos de minério em barragens.

Primeiramente, incentivos fisiográficos relacionados à depleção quantitativa e qualitativa de reservas minerais têm tido um papel relevante na indução ao desenvolvimento e implementação de novas tecnologias de beneficiamento e de recuperação minerais. No caso do minério de ferro, a redução nos teores medidos das reservas (Abreu, 2012, p. 13-14) tem sido acompanhada pela retração da disponibilidade de minério granulado (*lump ore*) para carregamento direto em alto-forno (Nery, 2012) – características que têm determinado, ainda, a ampliação da geração de estéril e rejeito.

Em segundo lugar, a expansão da demanda e o *boom* dos preços das *commodities* minerais (Abreu, 2012, p. 11; C. Gonçalves et al., 2013, p. 3) na primeira década do séc. XXI induziram o aproveitamento de reservas caracterizadas por teores contidos cada vez mais baixos, convertendo depósitos minerais considerados inviáveis previamente em projetos rentáveis.

De outro lado, esse cenário promoveu desincentivos seletivos e entraves à expansão da disposição de rejeitos em barragens, considerando características similares de minério contido nessas estruturas e nos depósitos em fase de início da exploração. Nesse contexto, os elevados custos fixos envolvidos na implantação de barragens, como indicam estimativas de cerca de 10% das despesas totais de capital na Vale (Franca, 2009); os custos de manutenção igualmente altos e de longo prazo (Abreu, 2012, p. 16); a demanda por vastas áreas de disposição, crescentemente necessárias para a deposição de estéril, além de ausência de retorno financeiro (Abreu, 2012, p. 15-16), ampliaram progressivamente a busca por soluções tecnológicas orientadas ao aproveitamento de minérios pobres e, especialmente, à recuperação de rejeitos de mineração.

Do mesmo modo, condicionamentos ambientais relacionados ao aproveitamento da água contida em barragens e à redução da demanda por água nova (J. Pimenta, 2015, p. 18), particularmente crítica em cenários de escassez hídrica (Alves, 2015, p. 22; M. P. Davies & Rice, 2001, p. 3-4), vêm se somando a restrições regulatórias quanto ao licenciamento de novas barragens, assim como ao alteamento das barragens já existentes, na perspectiva das empresas mineradoras (Franca, 2009).

Nesse sentido, a reconfiguração da IEM no Brasil nos anos 2000 estabeleceu algumas das condições para a continuidade de sua própria expansão, induzindo o exame e teste de soluções tecnológicas alternativas às barragens de rejeitos.

Nesse sentido, as empresas mineradoras passaram a se engajar na formulação e implementação de opções organizacionais e tecnológicas alternativas. As soluções apresentadas vão desde processos com baixo potencial de alteração da matriz de disposição, como o “sequenciamento de lavra visando permitir o uso de cavas exauridas” (Franca, 2009), como é o caso da deposição de rejeitos por parte da Samarco na antiga cava do Germano; passam pela introdução de tecnologias de aproveitamento no processo, isto é, de recuperação, em especial, de minério de baixo teor contido – como é o caso do aproveitamento de itabiritos pobres em Itabira (R. S. P. d. Santos & Milanez, 2015); mas alcançam

a recuperação de rejeitos de barragens (Abreu, 2012), ampliando consideravelmente seus índices de aproveitamento.

Dada a expressiva quantidade de barragens espalhadas pelo país e, em especial, sua concentração em Minas Gerais, é fundamental considerar a opção pela recuperação de rejeitos de barragem, que apresenta potencial significativo de redução dos níveis de risco socioambiental e à vida das populações no entorno dessas estruturas.

No caso da Vale, uma das controladoras da Samarco, o desenvolvimento de processos de recuperação de rejeitos de barragem assumia já em 2009 a feição de um "Projeto Barragem Zero", baseando-se em tecnologias de filtragem e espessamento de lamas em pasta, assim como de recuperação adicional de rejeitos e aglomeração para sua disposição sólida (Franca, 2009).

A empresa anunciou, assim, um conjunto de projetos de recuperação de finos e ultrafinos de barragem, a ser implementado em oito barragens de rejeitos no estado de Minas Gerais: duas em Nova Lima, uma no Complexo Vargem Grande e outra em Mutuca; três em Congonhas e Ouro Preto, na mina de Fábrica; uma em Brumadinho, Córrego do Feijão; uma em Itabirito, na mina do Pico; e a última em Mariana, no Complexo de Alegria, operado pela Samarco (Carvalho, 2011).

Esses projetos tomados em conjunto processariam 80 Mt. de rejeitos de minério de ferro, gerando até 31 Mt por ano de *pellet feed*, consumindo investimentos de US$ 2,4 bilhões e uma receita total estimada de US$ 4,5 bilhões entre 2013 e 2018 (Brito, 2011; Carvalho, 2011; Nery, 2012). A Vale planejava a expansão progressiva da recuperação de rejeitos, com a geração de 1 Mt. em 2013, 5,5 Mt. em 2014, atingindo o patamar de 6,5 Mt por ano a partir de 2015 (Carvalho, 2011).

As soluções de recuperação mineral de barragens sem lâmina d'água e de finos e ultrafinos contidos em água da Vale foram apresentadas como tecnologias para "lavrar minério duas vezes" (Abreu, 2012, p. 16), buscando "desmistificar o conceito de que só é possível lavrar minério uma única vez" (Nery, 2012).

Apesar do uso interessado destas alternativas por parte de corporações mineradoras como a Vale – assim como suas organizações representativas e os veículos de imprensa – a recuperação de rejeitos de barragem possui o potencial de questionar a eficiência operacional da IEM, considerando a relativa simplicidade e baixo custo dos processos envolvidos, assim como a reduzida geração de resíduos, implicando modificações pouco significativas nas subetapas de concentração mineral.

8.4 O acesso e a difusão de tecnologias de separação magnética e flotação

De modo geral, a alteração do cenário macroeconômico da IEM mundial, com a reversão drástica da demanda por minérios (em especial, o minério de ferro) e, consequentemente, dos preços e dos indicadores positivos relacionados à receita operacional e resultados financeiros das corporações mineradoras induziu a revisão e cancelamento de planos de investimento. O cenário pós-*boom* provocou impactos negativos ainda mais expressivos no dispêndio em torno da pesquisa e desenvolvimento (P&D), afetando decisões de investimento em tecnologias alternativas à disposição em barragens.

Não obstante, as principais inovações tecnológicas adotadas nos projetos da Vale – assim como em outros projetos anunciados – consistiam meramente na adaptação e difusão de processos de

concentração magnética de altas intensidade e capacidade (Carvalho, 2011; C. Gonçalves et al., 2013) já utilizados em usinas de beneficiamento no Brasil, passando a ser adotados na recuperação dos rejeitos de barragem.

Nesse sentido, a inovação assume caráter incremental, de modo que a concentração magnética constitui uma solução tecnológica já dominada, já sendo amplamente utilizada na IEM chinesa (H. S. Souza, Calixto, & Lima, 2009, p. 222). Desse modo, equipamentos de concentração magnética (*wet high intensity magnetic separators*, WHIMS) vêm fundamentalmente ampliando sua escala operacional, com foco "na recuperação de barragens de rejeitos de minério de ferro de baixo teor, considerando o seu impacto positivo no meio ambiente e em função de tal tecnologia permitir a sua viabilização comercial" (Ribeiro & Ribeiro, 2013, p. 529).

Segundo o então Diretor de Planejamento e Desenvolvimento de Ferrosos da Vale, Lúcio Cavalli, "antes, as plantas de concentração para beneficiar o rejeito eram de pequeno porte, usavam muita energia e a qualidade ainda era baixa. Isso mudou" (Carvalho, 2011). Essa expansão da escala operacional da concentração via separação magnética teria proporcionado, "além de ganhos econômicos e de produtividade, [...] benefícios ambientais". Segundo Cavalli, a Vale poderia então, "evitar a construção de outras barragens", transformando passivo ambiental em ativo econômico (Carvalho, 2011).

Adicionalmente, sua adoção está pouco sujeita a restrições adicionais, como custos cambiais, por exemplo. O GHX-1400, considerado o maior separador magnético do mundo (1.400 toneladas por hora (tph) de alimentação de finos de minério), é produzido pela brasileira Gaustec Indústria e Manutenção em Eletromagnético Ltda., sediada em Nova Lima (MG) (Ribeiro & Ribeiro, 2013, p. 529).

Soluções tecnológicas combinadas relativas à "evolução do processo de flotação na Vale" (Pirete, Mendes, Mazon, Milonas, & Silva, 2014, p. 5) também teriam desempenhado papel importante na reconfiguração do planejamento da matriz de disposição de rejeitos da empresa, de modo que:

> Os projetos, até meados do ano de 2000, eram concebidos tendo como referência as práticas industriais que consideravam aproximadamente 25% no teor de ferro no rejeito de flotação. Entre 2000 e 2008, o foco estava na otimização das operações existentes contemplando estudos de dosagem de reagentes que foram realizados em escala de laboratório e piloto, validados industrialmente com obtenção de 12% a 15% no teor de ferro no rejeito de flotação. Esse conhecimento (Pena e Marques, 2011) foi então incorporado aos futuros projetos que então passaram a ter como meta rejeitos de 12% de ferro. A partir de 2009 iniciaram estudos de desenvolvimento de nova rota de processo conjugando duas operações unitárias distintas para reduzir ainda mais o teor de ferro: flotação e concentração magnética (Pirete et al., 2014, p. 5).

A introdução de inovações tecnológicas nos processos de flotação e concentração magnética permitiria, assim, maior escopo decisório às empresas mineradoras no que diz respeito às formas de disposição de rejeitos com teores contidos cada vez mais baixos. Em especial, a diversificação de tais formas de disposição alternativas possui o potencial de reduzir os níveis de risco envolvidos na deposição em barragens de rejeitos (J. Pimenta, 2015, p. 19).

Apesar das vantagens econômicas – ainda que reduzidas no cenário pós-*boom* – e, principalmente, dos imperativos socioambientais vinculados à disposição alternativa de rejeitos de mineração, corporações mineradoras, em geral, e a Vale, em particular, desaceleraram ou mesmo paralisaram a

implementação de soluções técnicas orientadas à redução do número e escala das barragens em operação no Brasil.

8.5 As alternativas de disposição e a necessidade de indução pública à sua adoção

A adoção e difusão de opções tecnológicas mais eficientes quanto à recuperação de rejeitos implicaria a adesão a formas de disposição caracterizadas por níveis de risco menos pronunciados. Nesse sentido, é crucial formular e implementar dispositivos de indução e restrição de comportamentos corporativos cuja viabilidade e eficiência econômicas se assentam na externalização de custos socioambientais, reorientando seletivamente as formas de disposição de rejeitos de mineração no sentido de maior densidade e menor conteúdo líquido.

Muitas das opções de disposição alternativas disponíveis apresentam problemas operacionais importantes, ainda que menos pronunciados em relação àqueles provocados por barragens de rejeitos. Nesse sentido, o "uso de produtos químicos para apressar a sedimentação" de rejeito está sujeito a limitações de escala e tempo, envolvendo custos elevados (Alves, 2015, p. 23).

Por sua vez, o empilhamento por secagem, através do adensamento do rejeito por espessadores e evaporação (J. Pimenta, 2015, p. 17), envolve problemas significativos relacionados à erosão e dispersão de poeira. Esse processo envolve pré-adensamento ou *pasting* do rejeito argiloso previamente à disposição também em barragem, mas envolve a redução significativa da quantidade de água contida. Nesse sentido, o empilhamento a seco proporciona "maior estabilidade da estrutura, facilita a recuperação ambiental e reduz o perigo de acidentes com deslizamentos" (D. A. M. d. Santos et al., 2010, p. 6).

De fato, o debate público sobre riscos relacionados à disposição inadequada de rejeitos de mineração deve se centrar nos "métodos de disposição que tiram o máximo possível de água do rejeito, reduzindo o risco de ruptura [de estruturas geotécnicas de contenção], porque o grande fator desestabilizador de uma barragem é a água" (J. Pimenta, 2015, p. 16). Segundo Paulo Abrão, Diretor da Geoconsultoria, "barragem de rejeitos não foi feita para acumular água", considerando os riscos relacionados à aceleração e alongamento do deslocamento na presença de água (Alves, 2015, p. 22).

Entretanto, o debate não pode ser restringir meramente às formas de disposição, considerando que mesmo métodos de deposição considerados seguros estão sujeitos à operação inadequada, provocando resultados catastróficos. Nesse sentido, a técnica de empilhamento drenado, isto é, de disposição de rejeitos de granulometria grossa em barragem permeável é adotada também no Complexo de Alegria. "O principal proprietário que adota esse tipo de tecnologia é a Samarco, na mina do Germano, em Mariana (MG). Lá eles têm três depósitos de rejeito adotando empilhamento drenado" (J. Pimenta, 2015, p. 16).

De modo geral, este método deposita "rejeitos com baixo teor de umidade", incorrendo em riscos reduzidos de ruptura e baixo potencial destrutivo a jusante, assim como apresenta maior densidade e relação entre área e quantidade de rejeito seco mais favorável, implicando em custos de disposição mais baixos (J. Pimenta, 2015, p. 17).

Finalmente, métodos de filtragem de rejeitos – tais como "sistemas de filtragem de geotêxtil", atualmente em teste (Alves, 2015, p. 23) – induzem a solidificação do rejeito. Nesse estado, o rejeito

mineral é "encaminhado para os depósitos, onde é espalhado com trator e compactado, como aterro. Fica, por exemplo, como se fosse uma pilha de estéril" (J. Pimenta, 2015, p. 17).

Tecnologias de filtragem por pressão e vácuo de larga escala dão origem, assim, a pilhas estáveis de rejeitos (*dry stack*) em comparação a processos de *pasting* ou barragens. O empilhamento *dry stack* derivado da filtragem possui "atratividade do ponto de vista regulatório, requer área menor para armazenamento de rejeitos [...], é mais facilmente recuperável, possui suscetibilidade à integridade estrutural de longo prazo muito menor, assim como impacto ambiental potencial" (M. P. Davies & Rice, 2001, p. 1).

No entanto, a despeito da clareza em torno das melhores opções tecnológicas para a disposição de rejeitos de mineração, sua implementação depende, no limite, "da motivação para considerar alternativas às formas convencionais de represamento de rejeitos suspensos. Esta motivação poderia incluir um processo regulatório mais favorável ou oportuno" (M. P. Davies & Rice, 2001, p. 3).

Em sentido prático, é dever do Estado formular uma política pública democrática e transparente para o setor mineral, incorporando orientação ambiental e socialmente referenciada para a adoção e difusão das melhores soluções tecnológicas de recuperação e disposição de rejeitos.

9 Considerações finais e recomendações

O principal objetivo deste relatório foi sistematizar informações sobre o desastre tecnológico da Samarco/Vale/BHP em Mariana de forma a contribuir para um debate específico sobre esta questão, como também para colaborar com o aprofundamento da discussão sobre o papel da mineração no Brasil.

Como **primeiro argumento**, defende-se que o rompimento da barragem do Fundão, seus impactos e os prejuízos causados são de total responsabilidade da Samarco, que deveria ser solidariamente estendida aos seus acionistas. A empresa optou por intensificar investimentos baseados em uma aposta irreal na continuidade de elevadas demanda e preço do minério de ferro e, ao optar por garantir níveis de lucratividade e de retorno aos acionistas, intensificou consideravelmente a extração e beneficiamento, aumentando a taxa de acidentes de trabalhadores. O quanto essa decisão administrativa repercutiu nas medidas de segurança da barragem e ocasionou o seu rompimento deverá ser identificado pelas investigações e perícias. Deste modo, os custos socioambientais desta decisão devem ser arcados em sua plenitude pela mineradora e seus acionistas, compensando, ressarcindo e atendendo as demandas e exigências dos grupos atingidos, da sociedade brasileira e do Estado, para fins de solucionar os problemas sociais e ambientais provenientes desta catástrofe.

Da perspectiva destes agentes econômicos, é decisivo discutir os níveis de responsabilidade envolvidos nas estratégias corporativas e formatos organizacionais dos grupos Vale e BHP Billiton, controladores da Samarco. De fato, estruturas acionárias complexas e financeirizadas são racionalmente utilizadas como formas de desresponsabilização. No caso do grupo anglo-australiano, o formato jurídico de *non operated joint venture* da Samarco é decisivo, mas suas práticas ambientais e trabalhistas em diferentes localidades demonstram um padrão de ação profundamente contestável.

No que diz respeito à Vale, a reconstituição de sua estrutura de controle permite entrever a difusão da culpa pelo desastre da Samarco/Vale/BHP como um signo dos padrões de operação do setor extrativo mineral no Brasil. Desse modo, grupos transnacionais e estratégias estatais de acesso a matérias-primas (Mitsui & Co.) se somam a corporações financeiras como o Bradesco, ao Estado brasileiro (BNDES) e à mobilização de fundos previdenciários na configuração de um cenário irracional de expansão *ad eternum* da exploração e transformação minerais, respondendo a dinâmicas privadas de lucratividade e estatais de equacionamento das contas públicas.

Esta argumentação se relaciona ao entendimento de que o risco de rompimento de barragens de rejeito é um elemento estruturalmente conectado à atividade mineral; as tendências indicam que a possibilidade de rompimento é maior durante o período de redução de preços. Esse fato poderia ser relacionado a problemas durante a construção das barragens, ao licenciamento pouco rigoroso ou à redução na priorização de ações de segurança operacional, no período de baixa. Conforme discutido ao longo do relatório há indícios de que o comportamento da Samarco nos últimos anos se enquadraria neste cenário.

Ao mesmo tempo, um segundo elemento a ser considerado se deve ao fato de que existe um aumento do risco de acidentes graves e muito graves, uma vez que as barragens de rejeito vêm se tornando cada vez maiores. Da mesma forma, antes do rompimento, existiam planos, por parte da

Samarco, de unir as barragens do Fundão e do Germano, o que aumentaria consideravelmente o impacto causado por uma falha tecnológica.

Considerando a verificação de ambos os elementos no caso da Samarco, como **segundo argumento**, recomenda-se analisar até que ponto outras empresas mineradoras também apresentam um comportamento semelhante, como estratégia para se avaliar a possibilidade de novos rompimentos durante esse período de fim de ciclo.

Deve-se levar em consideração que, em parte, somente foi permitido à empresa e seus controladores operar dessa forma devido à fragilidade institucional presente no estado de Minas Gerais - fragilidade que possui contrapartes importantes nos governos do Espírito Santo e federal. Esta fragilidade se manifesta tanto no processo de licenciamento ambiental, quanto no monitoramento e fiscalização. Em ambos, a capacidade institucional dos órgãos ambientais responsáveis se mostrou muito abaixo do necessário para lidar com obras de tal risco.

Após o rompimento das barragens, diferentes órgãos estatais, como IBAMA, SEMAD (MG) e IEMA (ES) se apressaram a anunciar multas à empresa. Entretanto, a forma como o sistema punitivo está estruturado no Brasil e as práticas da empresa com relação às multas sugerem que essas penalidades serão contestadas e, após alguns anos de disputas judiciais, parte considerável deixará de ser paga. O aprendizado institucional do desastre da Samarco/Vale/BHP também parece ser limitado. Os órgãos de monitoramento e controle ambiental nos níveis estadual e federal passam por um processo estrutural de sucateamento, carentes de pessoal, equipamentos e recursos para promoção de fiscalização mais efetiva e eficiente. A visão ainda corrente entre os gestores públicos de que a degradação socioambiental seria um problema menor, sugere que poucos esforços serão feitos para reverter esse quadro.

Dessa forma, o **terceiro argumento** seria pelo fortalecimento institucional dos órgãos de controle ambiental, tanto estaduais, quanto federais. Esse fortalecimento deveria se dar em diferentes níveis. Primeiramente, deve haver a contratação de pessoal, via concurso público, e a renovação da infraestrutura operacional. Em segundo lugar, deve-se garantir a independência política de tais órgãos, uma vez que, particularmente no caso do licenciamento, muitas licenças são dadas contrariando as recomendações dos técnicos. A mesma independência deve ser estendida às consultoras que realizam os estudos técnicos ambientais, as auditorias, os programas de compensação e monitoramento, não podendo estas servirem aos interesses dos seus contratantes em detrimento de uma análise técnica séria e até mesmo negativa dos projetos propostos ou de laudos requeridos, em virtude do elevados custos e riscos socioambientais identificados. Por fim, devem ser revistas as condições de tomada de decisão de forma a garantir a participação efetiva da população potencialmente atingida, inclusive com o direito de dizer não à implantação de empreendimentos poluidores e causadores de grandes impactos socioambientais em seus territórios.

Com relação ao licenciamento de barragens em particular, o caso demonstra os riscos e limites do licenciamento fragmentado, onde não são avaliados os riscos cumulativos de diferentes projetos. Dessa forma, o **quarto argumento** do relatório seria uma revisão dos métodos de avaliação de impacto ambiental, exigindo-se estudos completos dos projetos. Mais do que isso, assim como proposto para barragens hidrelétricas, deveriam ser feitas avaliações ambientais estratégicas, que tivessem a bacia hidrográfica como unidade de análise e considerassem os efeitos cumulativos e os riscos dos projetos.

No caso específico da segurança de barragens de rejeitos, como **quinto argumento**, propõe-se que, uma vez identificadas as limitações do setor ambiental e do setor mineral em lidar com essa questão, o monitoramento e fiscalização dessas obras possa ser fortalecido pela incorporação de novos atores institucionais. Tendo por base aspectos associados à segurança e saúde dos trabalhadores, deveriam ser envolvidos em tais processos agentes do Ministério do Trabalho e Previdência Social, bem como vinculados ao Ministério da Saúde, particularmente ao Vigidesastre e à Coordenação Geral de Saúde do Trabalhador.

Não se limitando à questão institucional, e considerando o grau de exposição ao risco da população, como **sexto argumento**, defende-se que a participação das comunidades do entorno e dos trabalhadores deva ser considerada como uma exigência no processo de licenciamento ambiental, no monitoramento e fiscalização de barragens de rejeito, assim como na elaboração e atualização dos Planos de Ações de Emergência. Para tanto, os estudos, programas, planos, monitoramentos e os comprimentos de condicionantes devem ser facilmente encontrados e acessíveis ao público.

Ainda com relação às comunidades atingidas, o relatório identificou que grupos negros (pardos e pretos) foram expostos de forma desproporcional ao risco associado à barragem do Fundão. Além desse, existem outros exemplos que parecem apresentar características semelhantes como a comunidade da Água Quente, em Conceição do Mato Dentro, e o povoado do Marzagão, em Itabirito; ambas em Minas Gerais. Por esse motivo, como **sétimo argumento**, sugere-se um estudo aprofundado entre localização de barragens de rejeito e composição racial, étnica e cultural das comunidades expostas ao risco associado. Caso seja identificado esse padrão, tonar-se-ia necessário iniciar um amplo debate com a sociedade em geral, e com os grupos atingidos em particular, de programas que venham a prevenir e corrigir tais injustiças ambientais.

A participação social será ainda fundamental em qualquer trabalho de monitoramento da qualidade ambiental e de uma eventual recuperação do vale do Rio Doce. Conforme apresentado ao longo do relatório, existe ainda amplo debate, do ponto de vista científico, sobre a qualidade da água do rio, bem como da contaminação de seus sedimentos, particularmente por metais pesados. Essas análises deverão ser realizadas no médio prazo e seus resultados poderão demonstrar os impactos diretos e profundos sobre a saúde e a vida das pessoas que vivem às margens do rio, como pescadores, indígenas, pequenos produtores rurais e populações urbanas. Para garantir a saúde dessas pessoas, o **oitavo argumento** apresentado é a implantação imediata de um sistema independente e constante de monitoramento, acompanhado por um programa de divulgação de resultados e de orientação sobre como a população deve proceder para se prevenir da exposição a substâncias químicas e metais pesados, associado, quando necessário, de um modo alternativo de abastecimento de água financiado pela Samarco.

Independente da efetividade das propostas apresentadas acima, a partir dos dados levantados para o relatório concluiu-se que grandes barragens de rejeito são fontes de risco inaceitável para a população que vive a jusante. Além disso, foi possível identificar uma série de tecnologias alternativas economicamente viáveis e que vêm sendo adotadas por diferentes empresas em países diversos. Mais do que isso, a Vale detém algumas dessas tecnologias, porém as adota de forma restrita, muito provavelmente, motivada por uma política de externalização de custos. Dado esse cenário, o **nono argumento** proposto é que a política de "barragens de rejeitos" seja ampliada para uma política de minimização e gestão de rejeitos. Dentro dessa política, deveria ser criada uma

moratória das grandes barragens de rejeitos e, ao mesmo tempo, um cronograma de descomissionamento das grandes barragens existentes.

Mudanças como essas exigirão, porém, intensa mobilização popular, em um momento em que as legislações ambiental e mineral passam por importantes retrocessos, tanto no nível estadual, particularmente em Minas Gerais, quanto no nível federal. Por exemplo, a aprovação, em 25 de novembro de 2015, do projeto de lei 2.946/2015 proposto pelo executivo estadual definiu um prazo máximo para o licenciamento ambiental de projetos estratégicos, após o qual, os projetos seriam licenciados por uma superintendência vinculada ao gabinete do Secretário de Estado de Meio Ambiente. Apresentando uma proposta de mesma natureza, o Projeto de Lei do Senado 654/2015, de autoria do senador Romero Jucá (PMDB/RR), foi aprovado também em 25 de novembro na Comissão de Desenvolvimento Nacional do Senado.

Por fim, o Projeto de Lei do Executivo, que propunha o novo Código Mineral, encaminhado à Câmara dos Deputados em 2013, foi recebido por uma Comissão Especial formada por 27 titulares, dos quais 20 tiveram suas campanhas financiadas por empresas mineradoras. Ao longo desses dois anos, o relator, Leonardo Quintão (PMDB/MG), que teve 42% de sua campanha financiada por mineradoras (C. R. Oliveira, 2015), fez várias alterações que, no caso de aprovação do substitutivo, ampliarão consideravelmente a mineração em áreas vulneráveis e diminuirão o controle social e estatal sobre a atuação das empresas mineradoras. A proposta de substitutivo apresentada pelo deputado Quintão incentivaria de maneira desproporcional a atividade, ao invés de regulá-la.

Dessa forma, o atual sistema de financiamento de campanha tem sido largamente utilizado por empresas mineradoras para garantir a eleição de candidatos simpáticos a elas. Em contrapartida, esses políticos têm buscado alterar a legislação vigente, flexibilizando e fragilizando ainda mais a legislação mineral, ambiental e trabalhista existente, o que tenderá a intensificar o ritmo de extração mineral, possivelmente facilitando a violação de direitos de comunidades e trabalhadores.

Dada a captura dos poderes e dos órgãos públicos pelos agentes econômicos, dificilmente soluções espontâneas para esses problemas surgirão de dentro do Estado. Dessa forma, a saída mais provável para essa encruzilhada parece ainda ser a organização e a mobilização social. Talvez por meio da reivindicação conjunta de trabalhadores e atingidos, da contestação coletiva e da criação de redes de solidariedade e de aprendizado, que envolvam também grupos não diretamente afetados, mas ainda assim sensibilizados pelo sofrimento alheio e pela destruição de formas de reprodução social diversas, seja possível reverter esse quadro e pensar uma nova forma de se relacionar com os bens comuns no país.

O desastre da Samarco/Vale/BHP em Mariana e ao longo da bacia do rio Doce causou grande mobilização na sociedade brasileira. Talvez, a partir desse evento dramático, o Brasil passe a se perceber como um país de economia extrativista, no qual parcela importante da população sofre impactos negativos desproporcionais dessa atividade, principalmente os mais pobres, marginalizados, vulneráveis e racialmente discriminados, sendo esses raramente beneficiados. Entretanto, nenhum desses cenários deve ser considerado dado, e cada um deles somente será conquistado a partir de batalhas específicas.

Referências

Abreu, A. F. (2012). *Recuperação de Finos de Barragens no Complexo Paraopeba I.* (Graduação), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

AIAV. (2015). Relatório de Insustentabilidade 2015 (pp. 32). Rio de Janeiro.

Alcoforado, A. (2010). Vazamento de minério da Samarco pode atingir cidades do Espírito Santo. *Gazeta Online*. (07/26/2010) Acessado em: 11/12/2015. Disponível em: http://gazetaonline.globo.com/_conteudo/2010/07/656754-vazamento+de+minerio+da+samarco+pode+atingir+cidades+do+espirito+santo.html

Alves, F. (2015). Uma barragem nunca é segura. Ela apenas está segura. *Brasil Mineral,* 20-23.

ANA. (2015). *Relatório de Segurança de Barragens 2014*. Brasília: Agência Nacional de Águas.

APS Associados. (2015). Samarco. Expansão de uma ponta a outra. *APS Associados*. Acessado em: 11/20/2015. Disponível em: http://www.apsbr.com.br/br/pagina/?id=41/samarco-germano-mineroduto-ubu-ggeip-p4p.html

Aranha, A. L. C. V. d. P. (2015). *Plantar, Colher, Criar: caminhos trilhados e percalços encontrados, à luz da autogestão e do associativismo, pela Associação de Hortifrutigranjeiros de Bento Rodrigues (AHOBERO).* (Graduação), Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

ATSDR. (2015). Toxicological Profiles. Acessado em: 11/14, 2015, Disponível em: http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/index.asp

Ávila, J. P. d., & Sawaya, M. (2011). As Barragens de Rejeitos no Brasil: sua evolução nos últimos anos. In M. F. M. de & C. Piasentin (Eds.), *A história das barragens no Brasil, séculos XIX, XX e XXI: cinquenta anos do Comitê Brasileiro de Barragens* (pp. 369-395). Rio de Janeiro: CBDB.

Barcelos, E. (Cartógrafo). (2015). O Rastro da Destruição. O Caminho da Lama... na Bacia do Rio Doce.

Bertoni, E., & Amâncio, T. (2015). Samarco teve outros Quatro Vazamentos de Lama antes da Tragédia em MG. *Folha de São Paulo*. (12/02/2015) Acessado em: 12/05/2015. Disponível em: http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/12/1713745-samarco-teve-outros-4-vazamentos-de-lama-antes-de-trajedia-em-mg.shtml

Bighetti, H. (2015a). As pessoas por trás da destruição em Mariana (MG) *Canal Rural*. (11/09/2015) Acessado em: 11/26/2015. Disponível em: http://www.canalrural.com.br/noticias/noticias/pessoas-por-tras-destruicao-mariana-59636

Bighetti, H. (2015b). Os números da tragédia em Mariana (MG) *Canal Rural*. (11/08/2015) Acessado em: 11/26/2015. Disponível em: http://www.canalrural.com.br/noticias/noticias/numeros-tragedia-mariana-59620

Bighetti, H. (2015c). Produtores de Mariana (MG) já perderam 30 mil litros de leite. *Canal Rural*. (11/09/2015) Acessado em: 11/26/2015. Disponível em: http://www.canalrural.com.br/noticias/jornal-da-pecuaria/produtores-mariana-perderam-mil-litros-leite-59639

Bonella, M. (2015). Lama de rompimento de barragens contamina água da região. *Jornal Hoje*. (11/09/2015) Acessado em: 11/15/2015. Disponível em: http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2015/11/lama-de-rompimento-de-barragens-contamina-agua-da-regiao.html

Bowker, L. N., & Chambers, D. M. (2015). *The Risk, Public Liability, & Economics of Tailings Storage Facility Failures*. Research Paper. Stonington, ME. Disponível em: https://www.earthworksaction.org/files/pubs-others/BowkerChambers-RiskPublicLiability_EconomicsOfTailingsStorageFacility%20Failures-23Jul15.pdf

Brandt Meio Ambiente. (2005). Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Barragem de Rejeito do Fundão (pp. 289). Nova Lima.

Brandt Meio Ambiente. (2015). Brandt Meio Ambiente. Acessado em: 12/04/2015, 2015, Disponível em: http://brandt.com.br/empresa

Brasil. (2010). *Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4o da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000.* (09/21/2010 ed.). Brasília, DF: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo.

Brasil. (2014). *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2013*. Brasília: SNSA/MCIDADES.

Brasil de Fato. (2015). Tragédia em Minas Gerais: as consequências da mineração. Acessado em: 11/08/2015, Disponível em: http://cobertura.brasildefato.com.br/

Brasil Mineral. (2015). Os Perfis das 100 Maiores. *Brasil Mineral, XXXII,,* 46-80.

Brito, A. (2011). Minério em alta faz Vale investir em recuperar toneladas de rejeito. *Folha de São Paulo*. (08/23/2011) Acessado em: 11/30/2015. Disponível em: http://www1.folha.uol.com.br/fsp/mercado/me2308201130.htm

Bullard, R. (2005). Ética e Racismo Ambiental. *Revista Eco, 21*, 15-98.

Câmara, L., & Oliveira, N. (2015). Tomada por lama, barragem de Santarém atinge risco máximo. *O Tempo*. (11/17/2015) Acessado em: 11/19/2015. Disponível em: http://www.otempo.com.br/cidades/tomada-por-lama-barragem-de-santar%C3%A9m-atinge-risco-m%C3%A1ximo-1.1170856

Camargos, D. (2015). Grupo de moradores de Mariana planeja manifestação em defesa da Samarco. *O Estado de Minas Gerais*. (11/17/2015) Acessado em: 12/02/2015. Disponível em: http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2015/11/17/interna_gerais,708844/moradores-de-mariana-planejam-manifestacao-em-defesa-da-samarco.shtml

Carvalho, P. (2011). Rejeito vira negócio. *Estado de Minas*. (08/20/2011) Acessado em: 11/30/2015. Disponível em: http://impresso.em.com.br/app/noticia/cadernos/economia/2011/08/20/interna_economia,3507/rejeito-vira-negocio.shtml

Casal de Moradores de Bento Rodrigues. (2015, 11/12/2015) *Entrevista/Entrevistador: R. J. d. A. F. Gonçalves & T. P. Coelho*. Mariana.

Castro Neto, L. R. d. (2006). *Modelagem e Simulação da Cadeia Produtiva do Minério de Ferro.* (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Paulo.

Cavallieri, H. C. F. (2011). *Estudo da Biodegradação de Éter-aminas Utilizadas na Flotação do Minério de Ferro.* (Mestrado), Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

Cazetta, J., & Câmara, L. (2015). Trabalho de busca é difícil e não tem apoio de tecnologia. *O Tempo*. (11/10/2015) Acessado em: 11/16/2015. Disponível em: http://www.otempo.com.br/cidades/trabalho-de-busca-%C3%A9-dif%C3%ADcil-e-n%C3%A3o-tem-apoio-de-tecnologia-1.1161898

CDC. (2015). Sodium Hydroxide. *CDC. Centers for Disease Control and Prevention*. Acessado em: 11/14/2015. Disponível em: http://www.cdc.gov/niosh/pel88/1310-73.html

CEPEMAR. (2009). Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Projeto da 4a Usina de Pelotização em Ponta de Ubu, ES. Vitória: CEPEMAR. Serviços de Consultoria em Meio Ambiente Ltda.

CEPEMAR. (2011). Relatório de Controle Ambiental e Plano de Controle Ambiental (RCA/PCA) do Terminal Marítimo de Ubu – Anchieta/ES. Vitória: CEPEMAR. Serviços de Consultoria em Meio Ambiente Ltda .

CETESB. (2015). Informações toxicológicas. Acessado em: 11/14/2015. Disponível em: http://laboratorios.cetesb.sp.gov.br/servicos/informacoes-toxicologicas/

Chaves, A. P. (2012). *Bombeamento de Polpa e Classificação* (4 ed.). São Paulo: Oficina de Textos.

CNDTM. (2013). *7 eixos da sociedade civil para o novo Código da Mineração*. CNDTM. Comitê Nacional em Defesa dos Territórios frente à Mineração. Brasília.

Coelho, C. F., & Morales, G. (2012). *Comparação de Modais de Transporte para Escoamento de Minério: indicadores de sustentabilidade. In*: VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão (CNEG), Niterói.

Coissi, J., & Braga, F. (2015). Lama de Mariana chega ao litoral do ES com protesto de moradores. *Folha de São Paulo*. (11/21/2015) Acessado em: 11/21/2015. Disponível em: http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/11/1709414-lama-de-mariana-chega-ao-mar-do-es-com-protesto-de-moradores.shtml

Projeto de Lei. Altera a Lei nº 12.334, de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Segurança de Barragens (2015).

Comunicarte. (2015). Clientes e Projetos. Acessado em: 12/05, 2015, Disponível em: http://www.comunicarte.com.br/site-comunicarte/clientes.php?ativo=clientes

Costa, A. T., Nalini Jr., H. A., Lena, J. C. d., Mages, M., & Friese, K. (2001). *Surface water quality parameters in an iron mine region, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil*. *In*: International Mine Water Association (IMWA) Symposium, Belo Horizonte. https://www.imwa.info/docs/imwa_2001/Surface.pdf

Costa, R. V. P. d. (2008). *Otimização da Resistência à Compressão de Pelotas de Minério de Ferro para Redução Direta pela Aplicação de Projeto Robusto.* (Mestrado), Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

Cunha, F. G. (2015). Resultados analíticos de metais em amostras de sedimentos de corrente (18 Nov 2015). Rio de Janeiro: Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais

Curi Filho, W. R., Alves, J. C. M., Silva, F. F., & Viana, F. D. F. (2015). Desenvolvimento local e economia solidária: a experiência da Incubadora de Empreendimentos Solidários da UFOP (INCOP). *Experiência. Revista Científica de Extensão, 1*(1), 37-53.

DATASUS. (2015). Índice de Gini da Renda Domiciliar *Per Capita* - Minas Gerais. Brasília: DATASUS. Ministério da Saúde.

Davies, M., & Martin, T. (2009). *Mining Market Cycles and Tailings Dam Incidents*. *In*: 13th International Conference on Tailings and Mine Waste, Banff, AB. http://www.infomine.com/publications/docs/Davies2009.pdf

Davies, M. P., & Rice, S. (2001). *An alternative to conventional tailings management: "dry stack" filtered tailings. In*: AMEC Earth and Environmental, Vancouver.

De Fato Online. (2010). Vazamento de minério já percorreu 18 quilômetros. *De Fato Online*. (07/28/2010) Acessado em: 11/12/2015. Disponível em: http://www.defatoonline.com.br/noticias/ultimas/28-07-2010/vazamento-de-minerio-ja-percorreu-18-quilometros

Dialog Consultoria. (2015). Samarco. Acessado em: 12/08, 2015, Disponível em: http://dialogconsultoria.com/portfolio_page/samarco/

DNPM. (2015a). Dados sobre as Barragens de Mineração. Brasília: DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral.

DNPM. (2015b). Maiores Arrecadadores CFEM. Acessado em, Disponível em: https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/cfem/maiores_arrecadadores.aspx

Duarte, M. (2015, 11/18/2015). *Comunicação Oral. In*: Audiência Pública da Comissão de Legislação Participativa, Câmara dos Deputados. Brasília.

Emerich, D. (2015). Moradores pediram sirenes à Samarco, mas empresa negou. *O Tempo*. (11/06/2015) Acessado em: 11/16/2015. Disponível em: http://www.otempo.com.br/cidades/moradores-pediram-sirenes-%C3%A0-samarco-mas-empresa-negou-1.1160171

Eston, S. M. d. (2015, 11/11/2015) *A tragédia na mineradora em Mariana e os impactos ambientais/Entrevistador: M. Waldvogel*. Entre Aspas.

ETTERN, & FASE. (2011). Projeto Avaliação de Equidade Ambiental como instrumento de democratização dos procedimentos de avaliação de impacto de projetos de desenvolvimento. Relatório Síntese (pp. 176). Rio de Janeiro.

Faria, M. (2015). Barragens de rejeito já causaram diversas tragédias em Minas Gerais; relembre. *Em.com.br*. (11/05/2015) Acessado em: 11/10/2015. Disponível em: http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2015/11/05/interna_gerais,705019/barragens-de-rejeito-ja-causaram-diversas-tragedias-em-minas-gerais-r.shtml

FEAM. (2006). *Parecer Técnico DIMIM n. 062/2006. Samarco Mineração S.A. Mina de Alegria e Germano*. Disponível em: http://www.siam.mg.gov.br/siam/ai/2005/0001519840532005/1957642006.pdf.

FEAM. (2012). Lista de Barragens 2012. In lista_das_barragens_2012.xls (Ed.).

FEAM. (2013). Lista de Barragens 2013. In lista de barragens -2013 (Ed.).

FEAM. (2014a). *Inventário de Barragem do Estado de Minas Gerais. Ano 2014*. Belo Horizonte: FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente.

FEAM. (2014b). Lista de Barragens 2014. In lista de barragens_2014_publicao.xls (Ed.).

Ferrante, F. (2014). *Estudo de Viabilidade para Recuperação de Minério de Ferro em Rejeitos Contidos em Barragens.* (Mestrado), Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

Franca, P. (2009). *Projetos de Disposição de Rejeitos na Vale: diversidade de soluções, riscos e desafios. In*: 13° Congresso Brasileiro de Mineração, Belo Horizonte.

Fundação Gorceix. (2008). Samarco: três décadas de mineração e de parceria com a EM e FG. *Jornal da Fundação Gorceix, Ano X*, 3-5. Acessado em: 11/14/2015. Disponível em: http://www.gorceixonline.com.br/download-jornal-informativo/369bd1bb63103857e15a35cf24f3667051690

Futura. (2015). Unidade de Negócio Sustentabilidade. Acessado em: 11/23/2015, Disponível em: http://futuranet.ws/wp-content/uploads/2014/08/Portf%C3%B3lio-da-Unidade-de-Neg%C3%B3cio-Sustentabilidade_v05.1.ppt

G1. (2015a). Barragem se rompe, e enxurrada de lama destrói distrito de Mariana. *G1*. (11/05/2015) Acessado em: 12/05/2015. Disponível em: http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2015/11/barragem-de-rejeitos-se-rompe-em-distrito-de-mariana.html

G1. (2015b). Rompimento de barragem da Samarco, em Mariana, completa um mês. *G1*. (12/05/2015) Acessado em: 12/07/2015. Disponível em: http://especiais.g1.globo.com/minas-gerais/2015/desastre-ambiental-em-mariana/1-mes-em-numeros/

Gazeta Online. (2015). Moradores relatam saques e desespero por água mineral em Governador Valadares. *Gazeta Online*. (11/12/2015) Acessado em: 11/23/2015. Disponível em: http://agazeta.redegazeta.com.br/_conteudo/2015/11/noticias/brasil/3914447-moradores-relatam-saques-e-desespero-por-agua-mineral-em-governador-valadares.html

Gonçalves, C., Lima, N., Torquato, N., Silva, S., Costa, J., Ferreira, R., . . . Silva, R. (2013). *Rota de processo otimizada para concentração de itabiritos pobres do Quadrilátero Ferrífero*. *In*: 15º Prêmio de Excelência da Indústria Minero-Metalúrgica Brasileira, Belo Horizonte. http://www.minerios.com.br/Conteudo/Arquivos/Pdf/Processo%20-%20Vale.pdf

Gonçalves, R. J. d. A. F. (2015a). Livros cobertos de lama na Escola Estadual Padre José Epifânio Gonçalves. In R. J. d. A. Fernandes (Ed.). Barra Longa.
Gonçalves, R. J. d. A. F. (2015b). Móveis de moradores na parte baixa da cidade de Barra Longa destruídos pela lama de rejeitos. In R. J. d. A. Fernandes (Ed.). Barra Longa.
Gonçalves, R. J. d. A. F. (2015c). Parte baixa e praça pública da cidade de Barra Longa soterrada pela lama de rejeitos. In R. J. d. A. Fernandes (Ed.). Barra Longa.
Henrique, J. (2015). Prefeito de Mariana vai distribuir dinheiro de doações: cada família receberá um salário mínimo. *Em.com.br*. (11/13/2015) Acessado em: 11/13/2015. Disponível em: http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2015/11/13/interna_gerais,707647/prefeito-de-mariana-vai-distribuir-dinheiro-de-doacoes-cada-familia-r.shtml
Hommel, T., & Godard, O. (2005). Contestação social e estratégias de desenvolvimento industrial. Aplicação do modelo da gestão contestável à produção industrial de OGM. In M. D. Varella & A. F. Barros-Platiau (Eds.), *Organismos Geneticamente Modificados* (pp. 251-284). Belo Horizonte: Del Rey.
Humphrey, J. (1994). O impacto das técnicas "japonesas" de administração na indústria brasileira. *Novos Estudos CEBRAP*(38), 148-167.
IBAMA. (2009). *Relatório Acidentes Ambientais 2008*. Brasília: IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
IBAMA. (2015). IBAMANET. Acessado em: 11/17, 2015, Disponível em: https://ibamanet.ibama.gov.br
IBASE. (2013). *Mapa das Minas*. Rio de Janeiro: IBASE. Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas.
IBGE. (2015). *Censo Demográfico 2010*. Rio de Janeiro: IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IBRAM. (2012). Diretoria do IBRAM se reúne com senador Ricardo Ferraço. *IBRAM*. (07/05/2012) Acessado em: 12/08/2015. Disponível em: http://www.ibram.org.br/150/15001002.asp?ttCD_CHAVE=167730
IGAM. (2015a). Informativo diário dos parâmetros de qualidade das águas nos locais monitorados ao longo do Rio Doce, após ruptura das barragens em Bento Rodrigues. Informativo nº:1. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas.
IGAM. (2015b). Monitoramento da qualidade das águas superficiais do rio Doce no estado de Minas Gerais (30/Nov/2015). Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas.
IPCS. (2015). International Chemical Safety Cards (ICSCs). Acessado em: 11/14/2015, 2015, Disponível em: http://www.inchem.org/pages/icsc.html
ITC. (2015). Trade Map: trade statistics for international business development. Acessado em: 11/22, 2015, Disponível em: http://www.trademap.org/
Kirsch, S. (2002). Anthropology and Advocacy. A case study of the campaign against the Ok Tedi mine. *Critique of Anthropology, 22*(2), 175-200.
Klein, E. L., Souza, D. P. d., & Faé, R. C. Z. (2014). *In*: II Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto, Ouro Preto.
Maia, G., & Sevilla, M. (2015). "O que a gente vai ter amanhã?", questiona agricultor à beira do rio Doce. *Uol*. (11/21/2015) Acessado em: 11/24/2015. Disponível em: http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2015/11/21/o-que-a-gente-vai-ter-amanha-questiona-agricultor-a-beira-do-rio-doce.htm
Margulis, S., & Dubeux, C. B. S. (2010). *Economia da Mudança do Clima no Brasil: custos e oportunidades*. São Paulo: IBEP Gráfica.
Martins, J. d. S. (2015). A lama que cobre tudo. *O Estado de São Paulo*. (11/30/2015) Acessado em: 12/05/2015. Disponível em: http://alias.estadao.com.br/noticias/geral,a-lama-que-cobre-tudo,10000003428

Medeiros, M. (2015). Samarco descumpre autos de intimação do Iema e é acionada na Justiça. *Século Diário*. (11/11/2015) Acessado em: 11/23/2015. Disponível em: http://seculodiario.com.br/25809/10/samarco-descumpre-autos-de-intimacao-do-iema-e-e-acionada-na-justica

Mendonça, M. R. (2004). *A urdidura espacial do capital e do trabalho no cerrado do Sudoeste Goiano.* (Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

Miranda, B. (2015). Fundo anunciado por mineradora ainda não saiu do papel. *O Tempo*. (11/13/2015) Acessado em: 11/16/2015. Disponível em: http://www.otempo.com.br/cidades/fundo-anunciado-por-mineradora-ainda-n%C3%A3o-saiu-do-papel-1.1166568

Monte, M. B. M., Sampaio, J. A., Schnellrath, J., W., L., & Galinari, C. I. (2001). Samarco Mineração: ferro. In J. A. Sampaio, A. B. d. Luz, & F. F. Lins (Eds.), *Usinas de Beneficiamento de Minérios do Brasil* (pp. 331-341). Rio de Janeiro: CETEM/MCT.

Morador de Bento Rodrigues 1. (2015, 11/12/2015) *Entrevista/Entrevistador: R. J. d. A. F. Gonçalves & T. P. Coelho*. Mariana.

Mota, T. (2015). Rompimento de barragem deixa 35 cidades mineiras em situação de emergência. (11/27/2015) Acessado em: 12/07/2015. Disponível em: http://noticias.r7.com/minas-gerais/rompimento-de-barragem-deixa-35-cidades-mineiras-em-situacao-de-emergencia-27112015

MTE. (2015). Dardo Web. Acessado em: 12/06/2015, Disponível em: http://bi.mte.gov.br/scripts10/dardoweb.cgi

Nascimento, A. C. (2014). *E cadê o campesinato que estava aqui? A transformação do território do Vale do Rio São Marcos a partir da Hidrelétrica Serra do Facão.* (Mestrado), Universidade Federal de Goiás, Catalão.

Nery, C. (2012). Minério mais escasso dá impulso a novas técnicas. *Valor Econômico*. (04/09/2012) Acessado em: 11/30/2015. Disponível em: http://www.valor.com.br/especiais/2605804/minerio-mais-escasso-da-impulso-novas-tecnicas

Nieponice, G., Vogt, T., Koch, A., & Middleton, R. (2015). Value Creation in Mining 2015: beyond basic productivity (pp. 28). Boston: BCG. The Boston Consulting Group,.

Nigro, S. (2008). Samarco inaugura terceira usina de pelotização e eleva produção em 54%. *DCI*. (04/22/2008) Acessado em: 11/21/2015. Disponível em: http://www.dci.com.br/industria/samarco-inaugura-terceira-usina-de-pelotizacao-e-eleva-producao-em-54-id142681.html

O Globo. (2015). Imagens da NASA mostram caminho da lama até foz do rio Doce. *O Globo*. (12/02/2015) Acessado em: 12/05/2015. Disponível em: http://oglobo.globo.com/brasil/imagens-da-nasa-mostram-caminho-da-lama-ate-foz-do-rio-doce-18198911

Oliveira, C. R. (2015). Quem é Quem nas Discussões do Novo Código da Mineração 2014 (2 ed., pp. 28). Brasília.

Oliveira, N. (2015). Minas já sofreu com outros rompimentos de barragens. *O Tempo*. (11/05/2015) Acessado em: 11/10/2015. Disponível em: http://www.otempo.com.br/cidades/minas-j%C3%A1-sofreu-com-outros-rompimentos-de-barragens-1.1159501

Oxiquímica. (2007). Polímero AH 1010. Acessado em: 11/14/2015, Disponível em: http://www.oxiquimicavarginha.com.br/fispq/FISPQ%20-%20POLIMERO%20AH%201010.pdf

Pimenta, C. (2014). *Governança Corporativa em uma Joint Venture: o caso da Samarco*. *In*: 42º Encontro de Conselheiros Certificados (IBGC), Belo Horizonte.

http://www.ibgc.org.br/userfiles/2014/files/Arquivos_Site/Apresentacao_Caso_Samarco_C._Pimenta_Encontro_CCI_dez2014.pdf

Pimenta, J. (2015) *Os conselhos de um especialista para evitar riscos de acidentes/Entrevistador: F. Alves*. Brasil Mineral (Vol 352), Signus Ed., São Paulo.

Pimentel, T. (2015). MPT quer que Samarco garanta empregos de terceirizados. *G1*. (11/19/2015) Acessado em: 12/05/2015. Disponível em: http://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2015/11/mpt-quer-que-samarco-garanta-empregos-de-terceirizados.html

Pires, J. M. M., Lena, J. C. d., Machado, C. C., & Pereira, R. S. (2003). Potencial Poluidor de Resíduo Sólido da Samarco Mineração: estudo de caso da barragem de Germano. *Revista Árvore, 27*(3), 393-397.

Pirete, W., Mendes, M. B., Mazon, A., Milonas, J. G., & Silva, J. P. (2014). *Segregação Hidráulica nas Barragens de Rejeito de Flotação das Minas de Mariana da Vale*. *In*: XVII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica (COBRAMSEG), Goiânia. http://www.cobramseg2014.com.br/anais/2014/arquivos/2014.61.pdf

Porto, B. (2015). Secretário de Estado classifica a Samarco como vítima do rompimento. *Hoje em Dia*. (11/06/2015) Acessado em: 12/02/2015. Disponível em: http://www.hojeemdia.com.br/horizontes/secretario-de-estado-classifica-a-samarco-como-vitima-do-rompimento-1.357974

Prefeitura de Governador Valadares. (2015). SAAE analisa regularmente água do Rio Doce. *Prefeitura de Governador Valadares*. (11/13/2015) Acessado em: 11/15/2015. Disponível em: http://www.valadares.mg.gov.br/Materia_especifica/22642/SAAE-analisa-regularmente-agua-do-Rio-Doce

Prefeitura de Mariana. (2014a). Estiagem afeta abastecimento de água. *Prefeitura de Mariana*. (08/27/2014) Acessado em: 11/12/2015. Disponível em: http://prefeitura2014.pmmariana.com.br/noticia/1906/estiagem-afeta-abastecimento-de-agua

Prefeitura de Mariana. (2014b). SAAE fiscaliza desperdício de água em Mariana. (09/25/2014) Acessado em: 11/12/2015. Disponível em: http://prefeitura2014.pmmariana.com.br/noticia/1960/saae-fiscaliza-desperdicio-de-agua-em-mariana

Prefeitura de Mariana. (2015a). Operação Mariana. Boletim 5/12. *Prefeitura de Mariana*. (12/05/2015) Acessado em: 12/05/2015. Disponível em: http://prefeitura2014.pmmariana.com.br/noticia/3002/operacao-mariana-boletim-23-11

Prefeitura de Mariana. (2015b). Verão sem chuva compromete o abastecimento de água. *Prefeitura de Mariana*. (01/28/2015) Acessado em: 11/12/2015. Disponível em: http://prefeitura2014.pmmariana.com.br/noticia/2246/verao-sem-chuva-compromete-o-abastecimento-de-agua

Receita Federal do Brasil. (2015). Comprovante de Inscrição e de Situação Cadastral. Acessado em: 11/12, 2015, Disponível em: http://www.receita.fazenda.gov.br/pessoajuridica/cnpj/cnpjreva/cnpjreva_solicitacao.asp

Reputation Institute. (2015). RepTrack. Acessado em: 11/22, 2015, Disponível em: https://www.reputationinstitute.com/Home.aspx

Revista Manutenção & Tecnologia. (2014). Incremento de produtividade. Com a inauguração da quarta planta de pelotização, a mineradora Samarco passa a figurar entre as maiores produtoras de pelotas de ferro do mundo. *Revista Manutenção & Tecnologia*. (05/14/2014) Acessado em: 11/20/2015. Disponível em:

http://www.revistamt.com.br/index.php?option=com_conteudo&task=viewMateria&id=1772
Ribeiro, J. P., & Ribeiro, C. H. T. (2013). New mega-sized wet high intensity magnetic separator: a cost-effective solution to reclaim iron ore fines from tailing dams. *Rem: Revista Escola de Minas, 66*(4), 529-533.
Rocha, J. M. d. P. (2008). *Definição da Tipologia e Caracterização Mineralógica e Microestrutural dos Itabiritos Anfibolíticos das Minas de Alegria da Samarco Mineração SA MG.. 2008.* (Doutorado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
Rodrigues, G. S. S. C. (2010). A análise interdisciplinar de processos de licenciamento ambiental no estado de Minas Gerais: conflitos entre velhos e novos paradigmas. *Sociedade & Natureza, 22*(2), 267-282.
Royle, R. (2015). Titãs do minério de ferro tiram pequenos concorrentes do mercado. *The Wall Street Journal*. (07/23/2015) Acessado em: 09/10/2015. Disponível em: http://br.wsj.com/articles/SB12807349116330863843304581124783354874852
Samarco Mineração. (2008). Relatório Anual 2007 (pp. 180). Belo Horizonte.
Samarco Mineração. (2010). Relatório Anual de Sustentabilidade 2009 (pp. 124). Belo Horizonte.
Samarco Mineração. (2011). Relatório Anual de Sustentabilidade 2010 (pp. 156). Belo Horizonte.
Samarco Mineração. (2012). Relatório Anual de Sustentabilidade 2011 (pp. 109). Belo Horizonte.
Samarco Mineração. (2013a). Relatório Anual de Sustentabilidade 2012 (pp. 96). Belo Horizonte.
Samarco Mineração. (2013b). Relatório de avaliação do desempenho ambiental (RADA) Barragem de Fundão (pp. 372). Mariana: Samarco Mineração.
Samarco Mineração. (2014a). Relatório Anual de Sustentabilidade 2013 (pp. 57). Belo Horizonte.
Samarco Mineração. (2014b). Relatório da Administração 2013 (pp. 126). Belo Horizonte.
Samarco Mineração. (2015a, 06/Nov/2015). Comunicado 2: Plano Emergencial de Barragens. Acessado em: 06 Dez 2015, Disponível em: http://www.samarco.com/index.php/2015/11/06/comunicado-2-2/
Samarco Mineração. (2015b). Comunicado 22. Acomodação das famílias [Press release]. Disponível em: http://www.samarco.com/index.php/2015/11/14/comunicado-22-2/
Samarco Mineração. (2015c). Comunicado 92. Acordo com o Ministério Público do Trabalho ES e MG [Press release]. Disponível em: http://www.samarco.com/index.php/2015/12/04/comunicado-92/
Samarco Mineração. (2015d). Relatório Anual de Sustentabilidade 2014 (pp. 81). Belo Horizonte.
Samarco Mineração. (2015e). Relatório da Administração e Demonstrações Financeiras 2014 (pp. 93). Belo Horizonte.
Santos, D. A. M. d., Curi, A., & Silva, J. M. d. (2010). *Técnicas para a disposição de rejeitos de minério de ferro*. *In*: VI Congresso Brasileiro de Mina a Céu Aberto (CBMina), Belo Horizonte. http://www.cbmina.org.br/media/palestra_6/T54.pdf
Santos, M. (1997). *A Natureza do Espaço. Técnica e Tempo, Razão e Emoção* (2 ed.). São Paulo: Hucitec.
Santos, R. S. P. d. (2014). Estados Unidos: risco ambiental, movimento anti-mineral e oposição institucionalizada. In J. Malerba (Ed.), *Diferentes formas de dizer não. Experiências internacionais de resistência, restrição e proibição ao extrativismo mineral* (pp. 115-147). Rio de Janeiro: FASE.
Santos, R. S. P. d. (2015). *Mineração e a conjuntura do pós-boom das commodities*. *In*: Audiência Pública da Comissão Especial – PL 37/11 – Mineração Brasília.
Santos, R. S. P. d., & Milanez, B. (2015). *Redes Globais de Produção (RGPs) e Conflito Socioambiental: a Vale S.A. e o Complexo Minerário de Itabira. In*: VII SINGA, Goiânia.
SEMAD. (2015). Sistema Integrado de Informação Ambiental. Acessado em: 2946/2015, Disponível em: http://www.siam.mg.gov.br/siam/login.jsp

SETE. (2013). Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Unificação e Alteamento das Barragens de Rejeito de Germano e Fundão: Complexo Minerador Germano-Alegria Mariana/MG. Belo Horizonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental.

Silva, D. A. d. (2005). *O passeio dos quilombolas e a formação do quilombo urbano.* (Doutorado), Pontifícia Universidade Católica, São Paulo.

Silva, G. P., Fontes, M. P. F., Costa, L. M. d., & Barros, N. F. d. (2006). Caracterização química, física e mineralógica de estéreis e rejeito da mineração de ferro da Mina de Alegria, Mariana-MG. *Pesquisa Agropecuária Tropical, 36*(1), 45-52.

Sindicato Metabase Mariana. (2014, 02/Abr/2014). Trabalhadores da Samarco rejeitam turno de 8 horas com 76% dos votos. *Informativo*.

Souza, D. (2015). Vale afirma que entregou 500 mil litros de água em Governador Valadares. *G1*. (11/13/2015) Acessado em: 11/15/2015. Disponível em: http://g1.globo.com/mg/vales-mg/noticia/2015/11/vale-afirma-que-entregou-500-mil-litros-de-agua-em-governador-valadares.html

Souza, H. S., Calixto, M. F., & Lima, I. (2009). *Produção de Pellet Feed a partir do Rejeito da Flotação Convencional da Usina de Conceição/Itabira utilizando Concentradores Magnéticos de Alta Intensidade. In*: XXIII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, Gramado.

Souza, J. M. M. d. (2001). Notícias da REM. O Brasil realiza um dos maiores congressos e exposição de mineração do mundo: 27.800 participantes! *Rem: Revista Escola de Minas, 54*(2), 89-93.

Souza, S. d. (2008). Estrutura que liga vertedouro à represa da mina Casa de Pedra se rompeu, deixando moradores preocupados. *Alerta Paracatu*. (03/19/2008) Acessado em: Disponível em: http://alertaparacatu.blogspot.com.br/2008/03/acidentes-acontecem.html

SUPRAM-CM. (2009). *Parecer Único SUPRAM-CM Nº 137/2009. Processo Nº 00015/1984/069/2009*. Belo Horizonte: SUPRAM. Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável Disponível em: http://www.semad.mg.gov.br/images/stories/Robson/6.1_samaraco_pu.pdf.

SUPRAM-ZM. (2008). *Parecer Único SUPRAM-ZM. Processo Nº 00015/1984/066/2008*. Juiz de Fora: SUPRAM. Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável Disponível em: http://200.198.22.171/down.asp?x_caminho=reunioes/sistema/arquivos/material/&x_nome=Samarco_Minera%E7%E3o.pdf.

SUPRAM-ZM. (2014). *Parecer Único SUPRAM-ZM Nº 0357358 / 2014 (SIAM). Processo Nº 01553/2011/002/2013*. Juiz de Fora: SUPRAM. Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável Disponível em: http://200.198.22.171/down.asp?x_caminho=reunioes/sistema/arquivos/material/&x_nome=Item_6.2_-_Samarco_Minera%E7%E3o_(Esta%E7%E3o_de_Bombas_VII).pdf.

Theodoro, S. H., Cordeiro, P. M. F., & Beke, Z. (2004). *Gestão ambiental: uma prática para mediar conflitos socioambientais. In*: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS), São Paulo.

Tommasi Analítica. (2015). Relatório analítico parcial 002-63866-96-01. Vila Velha: Tommasi Analítica.

TRT. (2015a). Consulta Processual. TRT 3ª região: Minas Gerais. Acessado em: 11/22, 2015, Disponível em: http://as1.trt3.jus.br/consulta/detalheProcesso1_0.htm

TRT. (2015b). Consulta Processual. TRT 17ª região: Espírito Santo. Acessado em: 11/22, 2015, Disponível em: http://www.trt17.gov.br/sic/sicdoc/classificacaoviewer.aspx?id=354&cdp=328&cn=738820029

TSE. (2015). Prestação de Contas Eleitoriais. Consulta aos Doadores e Fornecedores de Campanha de Candidatos. Acessado em: 11/22, 2015, Disponível em: http://inter01.tse.jus.br/spceweb.consulta.receitasdespesas2014/abrirTelaReceitasCandidato.action

USGS. (2013). *Minerals Yearbook 2011: Area Reports. International. Latin America and Canada* (Vol. 3): US Geological Service.

Valadares na TV. (2015). 80% de Valadares já está abastecida e distribuição de água mineral será interrompida neste sábado. *Valadares na TV*. (11/20/2015) Acessado em: 11/23/2015. Disponível em: http://valadaresnatv.com.br/portal/80-de-valadares-ja-esta-abastecida-e-distribuicao-de-agua-sera-interrompida-neste-sabado/

Vale. (2012). Relatório Anual de Demonstrações Financeiras 2011 (pp. 231). Rio de Janeiro.

Vale. (2013). Relatório Anual de Demonstrações Financeiras 2012 (pp. 235). Rio de Janeiro.

Vale. (2014a). Annual Report & Financial Statements 2013 (pp. 231). Rio de Janeiro.

Vale. (2014b). Relatório Anual de Demonstrações Financeiras 2013 (pp. 278). Rio de Janeiro.

Vale. (2015). Relatório Anual de Demonstrações Financeiras 2014 (pp. 260). Rio de Janeiro.

Valor Econômico. (2015). Vale aponta impactos na produção e interrupção de vendas à Samarco. *Valor Econômico*. (11/10/2015) Acessado em: 11/9/2015. Disponível em: http://www.valor.com.br/empresas/4308806/vale-aponta-impactos-na-producao-e-interrupcao-de-vendas-samarco

Werneck, G. (2015). Samarco contratou plano de emergência contra desastres, mas nunca pôs em prática. *Em.com.br*. (11/24/2015) Acessado em: 12/02/2015. Disponível em: http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2015/11/24/interna_gerais,710870/samarco-contratou-plano-de-emergencia-para-desastre-mas-nunca-pos-em.shtml

World Bank. (2015). Commodity Markets. Acessado em: 11/22, 2015, Disponível em: http://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets

Zhouri, A., & Laschefski, K. A. (2015). [Comunicação pessoal].

Anexo 1: Doações de empresas do grupo Vale para campanhas eleitorais

Tabela 11: Doação para políticos (Minas Gerais e Espírito Santo)

Nome	Partido	Unidade Eleitoral	Cargo	Empresa	Valor R$
Alexandre Marcelo Coutinho Santos	PMDB	Espírito Santo	Deputado Estadual	Minerações Brasileiras Reunidas	60.000
Anselmo José Gomes Domingos	PTC	Minas Gerais	Deputado Estadual	Vale Energia S.A	60.000
Antônio Carlos Arantes	PSDB	Minas Gerais	Deputado Estadual	Vale Energia	60.000
Antonio dos Reis Gonçalves Lerin	PSB	Minas Gerais	Deputado Estadual	Mineração Corumbaense Reunida	50.000
Antônio Pinheiro Júnior	PP	Minas Gerais	Deputado Federal	Minerações Brasileiras Reunidas	300.000
Antonio Sergio Alves Vidigal	PDT	Espírito Santo	Deputado Federal	Minerações Brasileiras Reunidas	200.000
Carlos Humberto Mannato	SD	Espírito Santo	Deputado Federal	Vale Energia	30.000
Dalmo Roberto Ribeiro Silva	PSDB	Minas Gerais	Deputado Estadual	Vale Energia S.A	60.000
Dilzon Luiz de Melo	PTB	Minas Gerais	Deputado Estadual	Mineração Corumbaense Reunida	60.000
Eros Ferreira Biondini	PTB	Minas Gerais	Deputado Federal	Mineração Corumbaense Reunida	100.000
George Hilton Dos Santos Cecilio	PRB	Minas Gerais	Deputado Federal	Minerações Brasileiras Reunidas	11.772
Gildevan Alves Fernandes	PV	Espírito Santo	Deputado Estadual	Salobo Metais	30.000
Givaldo Vieira da Silva	PT	Espírito Santo	Deputado Federal	Minerações Brasileiras Reunidas, Vale Energia	200.000
Gustavo da Cunha Pereira Valadares	PSDB	Minas Gerais	Deputado Estadual	Salobo Metais	60.000
Helder Ignacio Salomao	PT	Espírito Santo	Deputado Federal	Vale Energia	200.000
Ivair Nogueira do Pinho	PMDB	Minas Gerais	Deputado Estadual	Vale Mina do Azul	70.000
Jaime Martins Filho	PSD	Minas Gerais	Deputado Federal	Minerações Brasileiras Reunidas, Mineração Corumbaense Reunida	150.000
Janete Santos de Sá	PMN	Espírito Santo	Deputado Estadual	Minerações Brasileiras Reunidas, Salobo Metais	90.000
João Leite da Silva Neto	PSDB	Minas Gerais	Deputado Estadual	Minerações Brasileiras Reunidas	60.000
Jose Carlos Nunes da Silva	PT	Espírito Santo	Deputado Estadual	Minerações Brasileiras Reunidas	30.000
Jose Tarcisio Caixeta	PT	Minas Gerais	Deputado Estadual	Minerações Brasileiras Reunidas	50.000

Nome	Partido	Unidade Eleitoral	Cargo	Empresa	Valor R$
Luiz Sávio de Souza Cruz	PMDB	Minas Gerais	Deputado Estadual	Mineração Corumbaense Reunida	70.000
Luzia Alves Toledo	PMDB	Espírito Santo	Deputado Estadual	Salobo Metais	30.000
Marcos Montes Cordeiro	PSD	Minas Gerais	Deputado Federal	Minerações Brasileiras Reunidas, Vale Energia	700.000
Marcus Antônio Vicente	PP	Espírito Santo	Deputado Federal	Vale Energia SA	30.000
Marcus Vinicius Caetano Pestana da Silva	PSDB	Minas Gerais	Deputado Federal	Salobo Metais	200.000
Max Freitas Mauro Filho	PSDB	Minas Gerais	Deputado Federal	Salobo Metais	50.000
Maximiano Feitosa da Mata	PSD	Espírito Santo	Deputado Estadual	Vale Energia	30.000
Pablo Cesar de Souza	PV	Minas Gerais	Deputado Estadual	Salobo Metais	50.000
Patrus Ananias de Sousa	PT	Minas Gerais	Deputado Federal	Mineração Corumbaense Reunida	100.000
Paulo Abi-Ackel	PSDB	Minas Gerais	Deputado Federal	Mineração Corumbaense Reunida	100.000
Paulo Jose Carlos Guedes	PT	Minas Gerais	Deputado Estadual	Mineração Corumbaense Reunida	70.000
Paulo Roberto Foletto	PSB	Espírito Santo	Deputado Federal	Vale Manganês, Minerações Brasileiras Reunidas	200.000
Paulo Roberto Lamac Junior	PT	Minas Gerais	Deputado Estadual	Minerações Brasileiras Reunidas	60.000
Rodrigo Batista de Castro	PSDB	Minas Gerais	Deputado Federal	Salobo Metais	100.000
Sandro Heleno Gomes de Souza	PPS	Espírito Santo	Deputado Estadual	Minerações Brasileiras Reunidas	30.000
Thiago Fellipe Motta Cota	PPS	Minas Gerais	Deputado Estadual	Mineração Corumbaense Reunida	50.000
Tiago Ulisses de Castro E Oliveira	PV	Minas Gerais	Deputado Estadual	Salobo Metais	70.000
Vitor Penido de Barros	DEM	Minas Gerais	Deputado Federal	Vale Energia	200.000

Fonte: TSE (2015)

Tabela 12: Doações para partidos políticos

Partido	Unidade Eleitoral	Empresa	Valor R$
DEM	Brasil	Minerações Brasileiras Reunidas	440.000
DEM	Brasil	Vale Mina do Azul	200.000
DEM/ Direção nacional	Brasil	Vale Energia	460.000
PC do B	Brasil	Vale Mina do Azul	500.000
PC do B	Brasil	Mineração Corumbaense Reunida	600.000
PC do B / Direção Nacional	Brasil	Salobo Metais	400.000
PDT	Brasil	Minerações Brasileiras Reunidas	100.000
PMDB	Brasil	Minerações Brasileiras Reunidas	200.000
PMDB	Brasil	Minerações Brasileiras Reunidas	200.000
PMDB	Brasil	Vale Mina do Azul	500.000
PMDB	Brasil	Vale Mina do Azul	700.000
PMDB	Brasil	Mineração Corumbaense Reunida	500.000
PMDB	Brasil	Mineração Corumbaense Reunida	200.000
PMDB	Brasil	Mineração Corumbaense Reunida	1.000.000
PMDB	Espírito santo	Mineração Corumbaense Reunida	600.000
PMDB	Espírito santo	Vale Manganês	200.000
PMDB / Direção nacional	Brasil	Vale Energia S.A	1.050.000
PMDB / Direção nacional	Brasil	Vale Energia S.A	600.000
PMDB/ Direção Nacional	Brasil	Salobo Metais	600.000
PMDB/ Direção Nacional	Brasil	Salobo Metais	700.000
PMDB/ Direção Nacional	Brasil	Salobo Metais	1.000.000
PP	Brasil	Minerações Brasileiras Reunidas	200.000
PP	Brasil	Vale Mina do Azul	200.000
PP	Minas gerais	Minerações Brasileiras Reunidas	500.000
PP/ Direção nacional	Brasil	Vale Energia	100.000
PP/ Direção Nacional	Brasil	Salobo Metais	200.000
PPS	Brasil	Salobo Metais	100.000
PRB	Brasil	Vale Mina do Azul	100.000
PSB	Brasil	Mineração Corumbaense Reunida	1.000.000
PSB	Brasil	Minerações Brasileiras Reunidas	500.000
PSB/ Comitê Financeiro Nacional para Presidente da República	Brasil	Salobo Metais	1.000.000
PSB/ Direção nacional	Brasil	Vale Energia	500.000
PSDB	Brasil	Minerações Brasileiras Reunidas	460.000
PSDB	Brasil	Vale Mina do Azul	1.500.000

Partido	Unidade Eleitoral	Empresa	Valor R$
PSDB	Brasil	Mineração Corumbaense Reunida	200.000
PSDB	Minas gerais	Minerações Brasileiras Reunidas	500.000
PSDB	Minas gerais	Vale Mina do Azul	400.000
PSDB / Direção Nacional	Brasil	Salobo Metais	200.000
PSDB/ Comitê financeiro nacional para presidente da república	Brasil	Vale Energia	1.500
PSDB/ Direção Estadual/Distrital	Minas gerais	Vale Energia	900.000
PT	Minas Gerais	Mineração Corumbaense Reunida	400.000
PT	Minas Gerais	Mineração Corumbaense Reunida	100.000
PT	Minas Gerais	Minerações Brasileiras Reunidas	900.000
PT	Minas Gerais	Minerações Brasileiras Reunidas	600.000
PT	Espírito Santo	Mineração Corumbaense Reunida	200.000
PT	Espírito Santo	Mineração Corumbaense Reunida	100.000
PT / Comitê Financeiro Único	Minas Gerais	Vale Energia S.A	800.000
PT/ Comitê Financeiro Único	Minas Gerais	Salobo Metais	300.000
PT/ Direção Estadual/Distrital	Minas Gerais	Vale Energia	400.000
SD	Brasil	Salobo Metais	100.000
SD	Brasil	Mineração Corumbaense Reunida	250.000
SD	Brasil	Minerações Brasileiras Reunidas	300.000
SD / Direção Nacional	Brasil	Vale Energia	170.000

Fonte: TSE (2015). TSE (2015)

Uai - Não é alegria, não é brahma
é lama!
Pula da cama, que vem lama
Corre, voa, vem barro
Não tente salvar nada, nem o carro!

Não é barragem, é sacanagem!
Mar selvagem levando tudo...
Sonhos, vida, sem tempo para despedida!
É de deixar tudo mudo!
Num enterro profundo...

É minério, é cemitério!
É buraco fundo a troco de nada!
É mentira!
A certeza está na morte que a vida tira...
É metralhadora que milhões de lama atira
Não sei de onde vem tanta ira!

A roça, a esperança viram lama
Nas águas antes limpa do riacho
Hoje lama e barro num vermelho de sangue veloz rio abaixo!
Diacho! Não sei o que é pior:
- o bicho feio ou o homem que nos faz de otário!
E se diz grande empresário!
Com dinheiro compra até o noticiário!

O pobre cada vez mais pobre
Você grita, clama, chama
Não adianta tudo está debaixo da lama
Paga imposto
Na sua terra você vira encosto!
Só tristeza, desolação e lágrimas no rosto!

O minério foi pra China e o pro Japão
aqui ficou a destruição...
Pro político tudo, para a população nem um tostão!
A mãe tenta amamentar o filho que chora!
Do seu peito só sai lama!
Pra Deus em vão clama!
É melhor o fogo com sua chama
do que esse mar violento de lama!

Oh! Minas Gerais onde estão seus Inconfidentes ?
Que por muito menos fizeram a derrama
Hoje só choro de gente humilde
Que de tanto não viver já nem reclama!
Acorda Minas! Ainda no peito há uma chama!
Vamos à luta!
A força do inimigo é bruta!
Vamos uai!
Não vamos trocar uais por ais!
Aqui é Minas Gerais...

Roberto Coutinho (07/11/2015)